

- 1 -

明 細 書

平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ

5 技術分野

本発明は、燃料電池用のセパレータに関し、特に、平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータに関する。

背景技術

- 10 燃料電池は、簡単には、外部より燃料（還元剤）と酸素または空気（酸化剤）を連続的に供給し、電気化学的に反応させて電気エネルギーを取り出す装置で、その作動温度、使用燃料の種類、用途などで分類される。また、最近では、主に使用される電解質の種類によって、大きく、固体酸化物型燃料電池、熔融炭酸塩型燃料電池、りん酸型燃料電池、高分子電解質型燃料電池、アルカリ水溶液型燃料電池の5種類に分類させるのが一般的である。
- 15

これらの燃料電池は、メタン等から生成された水素ガスを燃料とするものであるが、最近では、燃料としてメタノール水溶液をダイレクトに用いるダイレクトメタノール型燃料電池（以下、DMFCとも言う）も知られている。

- なかでも、固体高分子膜を2種類の電極で挟み込み、更に、これらの部材をセパレータ
- 20 で挟んだ構成の固体高分子型燃料電池（以下、PEFCとも言う）が注目されている。

- このPEFCにおいては、固体高分子膜の両側に、それぞれ、電極を配置した単位セルを複数個積層し、その起電力を目的に応じて大きくした、スタック構造のものが一般的である。単位セル間に配設されるセパレータは、一般に、その一方の側面に、隣接する一方の単位セルに燃料ガスを供給するための燃料ガス供給用溝が形成されている。このような
- 25 セパレータでは、セパレータ面に沿って、燃料ガス、酸化剤ガスが供給される。

PEFCのセパレータとしては、グラファイト板を削り出して溝加工を施したセパレータ、樹脂にカーボンを練り込んだカーボンコンパウンドのモールド製セパレータ、エッチングなどで溝加工を施した金属製セパレータ、金属材料の表面部を耐食性の樹脂で覆ったセパレータ等が知られている。これらのセパレータは、いずれも必要に応じて、燃料ガス

供給用溝、及び／または、酸化剤ガス供給用溝が形成されている。

このスタック構造の燃料電池の他に、例えば、携帯端末用の燃料電池等のように、起電力をそれほど必要としないで、平面型で、できるだけ薄い事が要求される場合もある。しかし、平面状に単位セルを複数配列させ、これらを電氣的に直列に接続する平面型の場合には、燃料及び酸素の供給が場所により不均一となるという問題もあった。

そこで、この燃料供給の不均一性を改善するために、膜電極複合体（MEA）に接しているセパレータの面に対して、垂直方向に多数の貫通孔を形成し、この貫通孔から燃料及び酸素を供給する構造のセパレータが考えられている（特開2003-203647号公報）。

10 尚、本発明においては、燃料電池の燃料供給側セパレータと酸素供給側のセパレータとの間に位置する電極部を含む複合体、例えば、順に、集電体層、燃料電極、高分子電解質、酸素極、集電体層が積層されてなる膜等のような複合体を、膜電極複合体（MEA）と言う。

15 しかしながら、上記のような構造のセパレータは、単位セル間を電氣的に直列に接続するための配線形成が困難であったり、工程が複雑であり、また、配線接続による接触抵抗の増大という問題もあった。

また、上述のようなMEAを燃料供給側セパレータと酸素供給側セパレータで挟持した従来の平面型のPEFCでは、発電時のMEAの膨潤に伴って、MEAと燃料供給側セパレータや酸素供給側セパレータとの間の接触が不十分となり、接触抵抗が大きくなってしまふという問題があった。これを防止するために、MEAの両側に位置する燃料供給側セパレータと酸素供給側セパレータをボルトで締め付けることにより、各層の接触を確実にすることが考えられる。しかし、平面状に複数配列された単位セル間に上記の締め付け作用に必要な幅を設けると、単位セルの有効面積が減少するという問題があった。

25 発明の開示

本発明の目的は、軽量であり、接触抵抗により電池の内部抵抗を高めることなく単位セル間を電氣的に直列に接続することが容易なセパレータを提供することである。

このような目的を達成するために、本発明は、単位セルを平面的に配列した平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータにおいて、燃料もしくは酸素を通過させるための複

数の貫通孔を有する単位導電性基板が空隙部を介して平面的に n 個(n は2以上の整数)配列された集電部と、前記単位導電性基板の配列位置に対応した n 個の開口部を有し前記集電部を挟持するように一体化された一対の絶縁性枠体と、を備えた燃料供給側セパレータおよび酸素供給側セパレータからなり、燃料供給側セパレータおよび酸素供給側セパレータの一方の前記集電部を構成する n 個の単位導電性基板のうち、配列方向の一方の端部の1番目から $(n-1)$ 番目までの各単位導電性基板と、燃料供給側セパレータおよび酸素供給側セパレータの他方の前記集電部を構成する n 個の単位導電性基板のうち、配列方向の一方の端部の2番目から n 番目までの各単位導電性基板とが、 $(n-1)$ 個の接続用ヒンジ部を介して順次連結されているような構成とした。

- 10 また、本発明は、上記のセパレータにおいて、燃料供給側セパレータおよび酸素供給側セパレータの一方は、前記集電部を構成する n 個の単位導電性基板のうち、配列方向の一方の端部の1番目から $(n-1)$ 番目までの単位導電性基板が、隣接する単位導電性基板方向に張り出している張出部材を隅部に有し、前記配列方向の前記端部の2番目から n 番目までの単位導電性基板が、配列方向上流側に隣接する単位導電性基板の前記張出部材に対応し、かつ、前記張出部材との間に空隙部が形成される形状の切欠き部位を隅部に有し、前記張出部材を有する $(n-1)$ 個の単位導電性基板は、単位導電性基板の配列方向と略直交する方向に突出した前記接続用ヒンジ部を各張出部材に備え、 $(n-1)$ 個の該接続用ヒンジ部を介して、燃料供給側セパレータおよび酸素供給側セパレータの他方の前記集電部を構成する n 個の単位導電性基板のうち、配列方向の一方の端部の2番目から n 番目までの単位導電性基板が、前記張出部材に連結されているような構成とした。

15 また、本発明は、上記の燃料供給側セパレータの集電部を構成する n 個の単位導電性基板と、酸素供給側セパレータの集電部を構成する n 個の単位導電性基板とにおいて、それぞれ配列方向の端部に位置し、かつ、前記接続ヒンジ部が接続されていない単位導電性基板に電極端子を備えているような構成とした。

- 25 上述の本発明によれば、燃料電池の膜電極複合体(MEA)を挟持するように、燃料供給側セパレータおよび酸素供給側セパレータを接続用ヒンジ部で折り曲げて対向一体化したときに、1つの単位セルを構成する一方のセパレータの単位導電性基板の張出部材が、隣接する単位セル領域内に張り出し、この張出部材が、隣接する単位セルの他方のセパレータの単位導電性基板と接続用ヒンジ部で連結されているので、 n 個の単位セルは、配線

- 4 -

形成を行うことなく電気的に直列に接続された状態となり、このようにして得られた燃料電池は、接続部での接触抵抗がないため、内部抵抗が低く軽量で薄型であるという効果が奏される。

また、本発明の目的は、接触抵抗が極めて小さく、単位セルの有効面積率が高い薄型の
5 高分子電解質型燃料電池を可能とするセパレータを提供することである。

このような目的を達成するために、本発明は、単位セルを平面的に配列した平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータにおいて、複数の貫通孔を有する単位導電性基板が空隙部を介して平面的に2個以上配列された集電部と、該集電部を挟持するように一体化された電気絶縁性の外側枠体と膜電極複合体(MEA)側枠体とを備え、前記外側枠体は、
10 前記単位導電性基板の配列位置に対応した各領域に複数の微細開口を備えたものであり、前記膜電極複合体(MEA)側枠体は、前記単位導電性基板の配列位置に対応した開口部を有するような構成とした。

また、本発明は、上記のセパレータにおいて、前記外側枠体の各微細開口の大きさが前記単位導電性基板が備える前記貫通孔の大きさ以上であるような構成とした。

また、本発明は、単位セルを平面的に配列した平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータにおいて、複数の貫通孔を有する単位導電性基板が空隙部を介して平面的に2個以上配列された集電部と、該集電部を挟持するように一体化された電気絶縁性の外側枠体と膜電極複合体(MEA)側枠体とを備え、前記外側枠体は、前記単位導電性基板の配列位置に対応した開口部と、該開口部に架設された補強材とを有し、前記膜電極複合体(MEA)側枠体は、前記単位導電性基板の配列位置に対応した開口部を有するような構成とした。
20

また、本発明は、上記のセパレータにおいて、前記外側枠体の前記補強材が複数の帯状材であるような構成とした。

また、本発明は、上記のセパレータにおいて、前記外側枠体と前記膜電極複合体(MEA)側枠体が、樹脂、樹脂と無機材料との複合体、絶縁性被膜を備えた金属箔およびセラミックのいずれかであるような構成とした。
25

上述の本発明によれば、セパレータは高い強度を有し、平面型の高分子電解質型燃料電池において膜電極複合体(MEA)の膨潤が生じてても、セパレータを構成する単位導電性基板と膜電極複合体(MEA)との接触が確実になされ、均一な接触圧力を得ることがで

きるため、平面型の高分子電解質型燃料電池は、接触抵抗が極めて少なく発電特性の高いものとなる。

また、本発明は、単位セルを平面的に配列した平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータにおいて、複数の貫通孔を有する単位導電性基板が空隙部を介して平面的に2個以上配列された集電部と、該集電部を挟持するように一体化された電気絶縁性の外側枠体と膜電極複合体（MEA）側枠体とを備え、前記外側枠体と前記膜電極複合体（MEA）側枠体は、それぞれ前記単位導電性基板の配列位置に対応した開口部を有し、前記単位導電性基板は、前記膜電極複合体（MEA）側枠体の前記開口部方向に突出した形状であるような構成とした。

10 また、本発明は、上記のセパレータにおいて、前記単位導電性基板が前記膜電極複合体（MEA）側枠体の開口部の面積よりも小さい範囲でドーム状に突出した形状であるような構成とし、前記ドーム状の突出形状は、懸垂線をなすものであるような構成とした。

また、本発明は、上記のセパレータにおいて、前記単位導電性基板が前記膜電極複合体（MEA）側枠体の開口部の面積よりも小さい面積でオフセットして突出した形状であるような構成とした。

15 また、本発明は、上記のセパレータにおいて、前記膜電極複合体（MEA）側枠体および前記外側枠体が樹脂、樹脂と無機材料との複合体、絶縁性被膜を備えた金属、およびセラミックのいずれかであるような構成とした。

20 上述のような本発明によれば、セパレータを構成する単位導電性基板が膜電極複合体（MEA）側枠体の開口部方向に突出した形状であるため、平面型の高分子電解質型燃料電池において膜電極複合体（MEA）に膨潤が生じて、その膨潤応力に抗する作用を単位導電性基板がなすのでセパレータは高い強度を具備したものであり、これにより単位導電性基板と膜電極複合体（MEA）との確実な接触が維持され、平面型の高分子電解質型燃料電池は、接触抵抗が極めて少なく発電特性の高いものとなる。

25

図面の簡単な説明

図1は、本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータの一実施形態を示す斜視図である。

図2は、図1に示されるセパレータのA-A線矢視断面図である。

図3は、図1に示されるセパレータを構成する各部材を離間させた状態を示す斜視図である。

図4は、セパレータの作製に使用する集電部の一例を示す図である。

図5は、セパレータの作製に使用する集電部の他の例を示す図である。

5 図6は、本発明のセパレータを用いた平面型の高分子電解質型燃料電池の一例を示す構成図である。

図7は、図6に示される平面型の高分子電解質型燃料電池の各部材を離間させた状態を示す図である。

図8は、本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータの一実施形態を示す斜視図である。

図9は、図8に示されるセパレータを構成する集電部、外側枠体、膜電極複合体(MEA)側枠体を離間させた状態で示す斜視図である。

図10は、図8に示されるセパレータのA-A線矢視断面図である。

図11は、本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータの他の実施形態を示す図2相当の断面図である。

図12は、図11に示されるセパレータを構成する外側枠体の他の態様を示す斜視図である。

図13は、図11に示されるセパレータを構成する外側枠体の他の態様を示す斜視図である。

20 図14は、本発明のセパレータを用いた平面型の高分子電解質型燃料電池の一例を示す構成図である。

図15は、図13に示される平面型の高分子電解質型燃料電池の各部材を離間させた状態を示す図である。

図16は、本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータの一実施形態を示す斜視図である。

図17は、図16に示されるセパレータを構成する集電部、外側枠体、膜電極複合体(MEA)側枠体を離間させた状態で示す斜視図である。

図18は、図16に示されるセパレータのA-A線矢視断面図である。

図19は、本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータの他の実施形態を

示す図 18 相当の断面図である。

図 20 は、本発明のセパレータを用いた平面型の高分子電解質型燃料電池の一例を示す構成図である。

図 21 は、図 20 に示される平面型の高分子電解質型燃料電池の各部材を離間させた状態を示す図である。

図 22 は、本発明のセパレータを用いた平面型の高分子電解質型燃料電池の他の例を示す構成図である。

図 23 は、図 22 に示される平面型の高分子電解質型燃料電池の各部材を離間させた状態を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

図 1 は本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータの一実施形態を示す斜視図であり、図 2 は図 1 に示されるセパレータの A-A 線矢視断面図であり、図 3 は図 1 に示されるセパレータを構成する各部材を離間させた状態を示す斜視図である。図 1 ～図 3 において、本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ 1 は、燃料供給側セパレータ 1.1 と酸素供給側セパレータ 2.1 からなる。尚、本発明では、便宜的に燃料供給側セパレータ 1.1 と酸素供給側セパレータ 2.1 として説明するが、何れが燃料供給側セパレータ、酸素供給側セパレータであってもよい。また、図 1 ～図 3 では、矢印 a で示される方向を、後述する単位導電性基板の配列方向とする。

燃料供給側セパレータ 1.1 は、複数の貫通孔 1.2 a を有する長形状の単位導電性基板 1.2 A、1.2 B、1.2 C が空隙部 1.7 を介して平面的に 3 個配列された集電部 1.2 と、この集電部 1.2 を挟持するように一体化された一対の絶縁性枠体 1.5、1.6 と、を備えたものである。絶縁性枠体 1.5、1.6 は、それぞれ単位導電性基板 1.2 A、1.2 B、1.2 C の配列位置に対応した 3 個の開口部 1.5 A、1.5 B、1.5 C と 1.6 A、1.6 B、1.6 C を有している。そして、各開口部 1.5 A、1.5 B、1.5 C と 1.6 A、1.6 B、1.6 C には、複数の貫通孔 1.2 a が形成された単位導電性基板 1.2 A、1.2 B、1.2 C が露出した構造となっている。

また、酸素供給側セパレータ 2.1 も、複数の貫通孔 2.2 a を有する長形状の単位導電

性基板 2 2 A, 2 2 B, 2 2 C が空隙部 2 7 を介して平面的に 3 個配列された集電部 2 2 と、この集電部 2 2 を挟持するように一体化された一対の絶縁性枠体 2 5, 2 6 と、を備えたものである。各絶縁性枠体 2 5, 2 6 は、それぞれ単位導電性基板 2 2 A, 2 2 B, 2 2 C の配列位置に対応した 3 個の開口部 2 5 A, 2 5 B, 2 5 C と 2 6 A, 2 6 B, 2 6 C を有している。そして、各開口部 2 5 A, 2 5 B, 2 5 C と 2 6 A, 2 6 B, 2 6 C には、複数の貫通孔 2 2 a が形成された単位導電性基板 2 2 A, 2 2 B, 2 2 C が露出した構造となっている。

上記の燃料供給側セパレータ 1 1 では、集電部 1 2 を構成する長形状の 3 個の単位導電性基板のうち、配列方向（矢印 a 方向）の一方の端部（図面右側）の 1 番目から 2 番目までの単位導電性基板 1 2 A, 1 2 B が、それぞれ隣接する単位導電性基板（1 2 B, 1 2 C）方向に張り出している張出部材 1 3 を隅部に有している。また、配列方向（矢印 a 方向）の端部（図面右側）の 2 番目から 3 番目までの単位導電性基板 1 2 B, 1 2 C が、配列方向上流側に隣接する単位導電性基板（1 2 A, 1 2 B）の張出部材 1 3 との間に空隙部 1 8 を残すように、かつ、張出部材 1 3 に対応する形状の切欠き部位 1 4 を隅部に有している。

また、酸素供給側セパレータ 2 1 を構成する単位導電性基板 2 2 A, 2 2 B, 2 2 C は、上記の張出部材 1 3、切欠き部位 1 4 が形成されていない点を除いて、単位導電性基板 1 2 A, 1 2 B, 1 2 C と同等の形状であり、同等の大きさの空隙部 2 7 を介して配列され集電部 2 2 を構成している。

さらに、上記の燃料供給側セパレータ 1 1 を構成する集電部 1 2 の単位導電性基板 1 2 A, 1 2 B は、単位導電性基板 1 2 A, 1 2 B, 1 2 C の配列方向（矢印 a 方向）と略直交する方向に突出する接続用ヒンジ部 3 1 を各張出部材 1 3 に備えている。そして、この 2 個の接続用ヒンジ部 3 1 を介して、酸素供給側セパレータ 2 1 の集電部 2 2 を構成する 3 個の単位導電性基板 2 2 A, 2 2 B, 2 2 C のうち、配列方向（矢印 a 方向）の端部の 2 番目から 3 番目までの単位導電性基板 2 2 B, 2 2 C が、上記の単位導電性基板 1 2 A, 1 2 B の張出部材 1 3 にそれぞれ連結されている。

また、上記の燃料供給側セパレータ 1 1 を構成する集電部 1 2 は、3 個の単位導電性基板 1 2 A, 1 2 B, 1 2 C のうち、配列方向（矢印 a 方向）の端部に位置し、かつ、張出部材 1 3 を有していない単位導電性基板 1 2 C に電極端子 1 9 を備えている。一方、酸素

供給側セパレータ 2 1 を構成する集電部 2・2 は、3 個の単位導電性基板 2・2 A、2・2 B、2・2 C のうち、配列方向（矢印 a 方向）の端部に位置し、かつ、接続用ヒンジ部 3 1 が接続されていない単位導電性基板 2・2 A に電極端子 2 9 を備えている。

5 集電部 1 2 を構成する単位導電性基板 1・2 A、1・2 B、1・2 C、および、集電部 2 2 を構成する単位導電性基板 2・2 A、2・2 B、2・2 C に使用する導電性の材料としては、電気導電性が良く、所定の強度が得られ、加工性の良いものが好ましく、ステンレス、冷間圧延鋼板、アルミニウム、銅、チタン等が挙げられる。

また、単位導電性基板 1・2 A、1・2 B、1・2 C は、少なくとも燃料電池の電解質側となる表面部に耐食性（耐酸性）、電気導電性の樹脂層からなる保護層を備えていてもよい。この
10 ような保護層の形成方法としては、樹脂にカーボン粒子、耐食性の金属等の導電材を混ぜた材料を用いて電着により膜を形成し、加熱硬化する方法、あるいは、導電性高分子からなる樹脂に導電性を高めるドーパントを含んだ状態の膜を電解重合により形成する方法等が挙げられる。

また、単位導電性基板 1・2 A、1・2 B、1・2 C の表面に金めっき等のめっき処理を施して、導電性を損なうことなく、耐食性金属層を設けてもよい。さらに、このような耐食性
15 金属層上に、耐酸性かつ電気導電性を有する保護層を配設してもよい。

尚、接続用ヒンジ部 3 1 は、絶縁性の樹脂で覆って絶縁性の被覆を施してもよい。

各単位導電性基板 1・2 A、1・2 B、1・2 C、2・2 A、2・2 B、2・2 C は、機械加工、フォトリソグラフィ技術を用いたエッチング加工により、所定の形状に加工したものであり、
20 張出部材 1 3、切欠き部位 1 4、燃料供給用ないし酸素供給用の貫通孔 1・2 a、2・2 a を、これらの方法により形成したものである。

燃料供給側セパレータ 1 1 を構成する一対の絶縁性枠体 1・5、1・6、および、酸素供給側セパレータ 2 1 を構成する一対の絶縁性枠体 2・5、2・6 の材質としては、絶縁性で、加工性が良く、軽く、機械的強度が大きいものが好ましい。このような材料としては、プリント配線基板用の基板材料等が用いられ、例えば、ガラスエポキシ、ポリイミド等が挙げ
25 られる。所望の形状を有する絶縁性枠体 1・5、1・6、2・5、2・6 の形成は、機械加工、レーザー加工等により行なうことができる。

燃料供給側セパレータ 1 1 および酸素供給側セパレータ 2 1 の製造方法としては、例えば、接続用ヒンジ部 3 1 を介して連結された状態で集電部 1 2 と集電部 2 2 を作製し、こ

のように作製された集電部12と絶縁性枠体15、16とを、また、集電部22と絶縁性枠体25、26とを、位置合せしながら固着して作製する方法が挙げられる。

図4は、接続用ヒンジ部31を介して接続された状態で作製された集電部12と集電部22の一例を示す図である。図4において、集電部12は、複数の貫通孔12aを有する3個の単位導電性基板12A、12B、12Cが空隙部17を介して平面的に配列されるように、各単位導電性基板12A、12B、12Cが外枠体41に複数のリブ42を介して支持されている。また、集電部22は、複数の貫通孔22aを有する3個の単位導電性基板22A、22B、22Cが空隙部27を介して平面的に配列されるように、各単位導電性基板22A、22B、22Cが外枠体41に複数のリブ42を介して支持されている。

5 10 15 20 25

そして、単位導電性基板12A、12Bの各張出部材13と、単位導電性基板22B、22Cとが、それぞれ接続用ヒンジ部31により連結されている。

上述のような単位導電性基板12A、12B、12Cに絶縁性枠体15、16を、位置合せしながら固着し、また、単位導電性基板22A、22B、22Cに絶縁性枠体25、26を、位置合せしながら固着し、その後、リブ42を切断して外枠体41を除去することにより、接続用ヒンジ部31により連結された燃料供給側セパレータ11と酸素供給側セパレータ21からなる本発明のセパレータ1が得られる。

上記の各部材の固着は、例えば、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂等の接着剤を塗布もしくはラミネートし、各部材を重ね合わせた状態で、接着剤を硬化させ固定する方法等がある。この場合に用いられる接着剤は、その製造のプロセスにおいて他の部材に影響を及ぼさず、かつ、燃料電池に使用された際、その動作条件に対する耐性が優れたものであれば、特に限定はされない。

また、絶縁性枠体15、16、25、26の一部あるいは全部を半硬化状態であるブリプレグにて形成し、集電部12、22に圧着して、固定する方法もある。

上述の本発明のセパレータ1は、燃料供給側セパレータ11と酸素供給側セパレータ21を構成する所定の単位導電性基板が接続用ヒンジ部31で連結されているため、複雑な配線が存在せず、強度と軽量化を兼ね備えたものであり、平面型の高分子電解質型燃料電池に供される場合において、上記の接続用ヒンジ部31を折り曲げて燃料電池の膜電極複合体(MEA)を挟持することにより、複数の単位セルを電氣的に直列に備えた平面型の高分子電解質型燃料電池を容易に作製することが可能である。

上述の本発明のセパレータは例示であり、これらの限定されるものではない。例えば、図1～図4に示す燃料供給側セパレータおよび酸素供給側セパレータは、単位導電性基板を3個配列したセパレータであるが、2個、あるいは4個以上の単位導電性基板を備えたものも同様である。

- 5 また、図5に示すように、単位導電性基板1 2 A、1 2 Bと、単位導電性基板2 2 B、2 2 Cとを、2個の接続用ヒンジ部3 1で順次連結して接続してもよい。この場合、単位導電性基板1 2 A、1 2 Bは張出部材1 3を備えておらず、また、単位導電性基板1 2 B、1 2 Cは切欠き部位1 4を備えていない。

- 10 また、燃料供給側セパレータ1 1の各単位導電性基板1 2 A、1 2 B、1 2 C間に存在する空隙部1 7、および、酸素供給側セパレータ2 1の各単位導電性基板2 2 A、2 2 B、2 2 C間に存在する空隙部2 7には、絶縁性材料、例えば、エポキシ樹脂、フッ素系樹脂などの接着剤が充填され存在するものであってもよい。

また、絶縁性枠体1 5、2 5の開口部1 5 A、1 5 B、1 5 Cと開口部2 5 A、2 5 B、2 5 Cは、それぞれ複数の開口の集合として構成してもよい。

- 15 さらに、例えば、本発明のセパレータは、平面型の高分子電解質型燃料電池に供される場合に、膜電極複合体(MEA)側に位置する絶縁性枠体1 6、2 6の開口部1 6 A、1 6 B、1 6 C、2 6 A、2 6 B、2 6 C内に、集電部1 2、2 2の単位導電性基板1 2 A、1 2 B、1 2 C、2 2 A、2 2 B、2 2 Cを被覆するようにガス拡散層や触媒層を備えるものであってもよい。

- 20 上記のガス拡散層は、多孔質の集電材からなるものであり、例えば、カーボン繊維、アルミナ等を使用することができる。ガス拡散層の厚みは、例えば、20～500μm程度の範囲で適宜設定することができる。

- 25 また、触媒層は、セパレータが燃料供給側セパレータとして使用される場合には燃料極となり、酸素供給側セパレータとして使用される場合には酸素極となる。このような触媒層の材質としては、白金、金、パラジウム、ルテニウム、銅、白金酸化物、タングステン酸化物、鉄、ニッケル、ロジウム等を挙げることができ、これらを単独で、あるいは、2種以上組み合わせて使用することができる。また、触媒層の厚みは、例えば、10～300μm程度の範囲で適宜設定することができる。

次に、本発明のセパレータを用いた平面型の高分子電解質型燃料電池の一例を説明する。

図6は、上述のような燃料供給側セパレータ1および酸素供給側セパレータ2からなる本発明のセパレータ1を組み込んだ平面型の高分子電解質型燃料電池の例を示す構成図である。また、図7は、図6に示される平面型の高分子電解質型燃料電池の各部材を離間させた状態を示す図である。

- 5 図6および図7において、高分子電解質型燃料電池51は、膜電極複合体(MEA)64が1組の本発明のセパレータ1を構成する燃料供給側セパレータ11および酸素供給側セパレータ21で挟持された電池本体61と、ケース体62を備えている。

電池本体61では、セパレータ1が接続用ヒンジ部31で折り曲げられて、燃料供給側セパレータ11および酸素供給側セパレータ21の各絶縁性枠体16、26が膜電極複合体(MEA)64に対向するように配置されている。また、燃料供給側セパレータ11および酸素供給側セパレータ21の集電部12、22が、カーボンペーパー63を介して膜電極複合体(MEA)64に当接している。また、膜電極複合体(MEA)64は、燃料供給側セパレータ11側に燃料極側触媒層65を備え、酸素供給側セパレータ21に酸素極側触媒層66を備えている。

- 15 これにより、3個の単位セル61A、61B、61Cが平面的に配列されたものとなっている。そして、3個の単位セル61A、61B、61C間の集電部12(単位導電性基板12A、12B、12C)と集電部22(単位導電性基板22A、22B、22C)は、接続用ヒンジ部31、張出部材13を介して電氣的に接続されている。

ここで、接続用ヒンジ部31は、絶縁性の樹脂で覆って絶縁性の被覆を施してもよい。

20 また、上述の電池本体61は、膜電極複合体(MEA)64の両端部が1組のセパレータ外周枠部材71A、71Bにシール部材75を介して挟持されている。そして、電池本体61は、固定用ボルト77を用いてケース体62にシール部材75を介して固定されている。

上記のセパレータ外周枠部材71Aは、単位セル61Aを構成する酸素供給側セパレータ21の単位導電性基板22Aに接続している電極端子29を備えている。また、セパレータ外周枠部材71Bは、単位セル61Cを構成する燃料供給側セパレータ11の単位導電性基板12Cに接続している電極端子19を備えている。これにより、以下のように3個の単位セル61A、61B、61Cが電氣的に直列に接続されたものとなる。

電極端子29 → *

- 13 -

*→ 単位セル61A [セパレータ21の単位導電性基板22A → 膜電極複合体
(MEA) 64 → セパレータ11の単位導電性基板12A → 張出部材13]

→ 接続用ヒンジ部31 → *

*→ 単位セル61B [セパレータ21の単位導電性基板22B → 膜電極複合体
(MEA) 64 → セパレータ11の単位導電性基板12B → 張出部材13]

→ 接続用ヒンジ部31 → *

*→ 単位セル61C [セパレータ21の単位導電性基板22C → 膜電極複合体
(MEA) 64 → セパレータ11の単位導電性基板12C → 張出部材13]

*→ 電極端子19

10 このような高分子電解質型燃料電池51は、3個の単位セル61A、61B、61Cが、
接続用ヒンジ部31により接続されており、別途、接続部材による接続工程が不要であり、
かつ、接触抵抗が極めて少なく発電特性の高いものとなる。

図8は本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータの一実施形態を示す斜
視図であり、図9は図8に示されるセパレータを構成する集電部、外側枠体、膜電極複合
15 体(MEA)側枠体を離間させた状態で示す斜視図であり、図10は図8に示されるセパ
レータのA-A線矢視断面図である。図8～図10において、本発明のセパレータ101
は、集電部102を挟持するように一体化された外側枠体103と膜電極複合体(MEA)
側枠体104とを備えている。

セパレータ101を構成する集電部102は、複数の貫通孔102aを有する長方形状
20 の単位導電性基板102A、102B、102Cが空隙部105を介して平面的に3個配
列されたものである。

このような集電部102(単位導電性基板102A、102B、102C)に使用する
導電性の材料としては、電気導電性が良く、所定の強度が得られ、加工性の良いものが好
ましく、ステンレス、冷間圧延鋼板、アルミニウム、チタン、銅等が挙げられる。

25 また、単位導電性基板102A、102B、102Cは、少なくとも膜電極複合体(MEA)
側枠体104と当接する側の表面に耐食性(耐酸性)、電気導電性の樹脂層からなる
保護層を備えていてもよい。このような保護層の形成方法としては、樹脂にカーボン粒子、
耐食性の金属等の導電材を混ぜた材料を用いて電着により膜を形成し、加熱硬化する方法、
あるいは、導電性高分子からなる樹脂に導電性を高めるドーパントを含んだ状態の膜を電

解重合により形成する方法等が挙げられる。

また、単位導電性基板の表面に金めっき等のめっき処理を施して、導電性を損なうことなく、耐食性金属層を設けてもよい。さらに、このような耐食性金属層上に、耐酸性かつ電気導電性を有する保護層を配設してもよい。

- 5 各単位導電性基板102A、102B、102Cは、機械加工、フォトリソグラフィ、技術を用いたエッチング加工により、所定の形状に加工したものであり、燃料供給用ないし酸素供給用の貫通孔102aを、これらの方法により形成したものである。貫通孔102aの大きさ（開口径）は特に制限がなく、例えば、0.05～10mmの範囲で適宜設定することができる。
- 10 尚、図示例では、各単位導電性基板に9個の貫通孔102aが形成されているが、形成個数、形成位置等には特に制限はない。

- 上述のような集電部102を挟持するように一体化された外側枠体103は、上記の各単位導電性基板102A、102B、102Cの配列位置に対応した領域103A、103B、103C（図9において鎖線で囲まれた領域）に複数の微細開口103aを備えたものである。これらの微細開口103aは、集電部102を構成する各単位導電性基板102A、102B、102Cの各貫通孔102aに対応した位置に存在するものであり、貫通孔102aを閉塞しないよう構成されている。したがって、微細開口103aの大きさは、貫通孔102aの大きさ以上であることが好ましい。また、例えば、微細開口103aが個々の貫通孔102aに対応した位置に存在するのではなく、複数の貫通孔102aに跨るような開口を有する微細開口103aを設けてもよい。
- 15 20

- 外側枠体103を構成する微細開口103aの大きさ、個数等は、平面型の高分子電解質型燃料電池に使用された際の膜電極複合体（MEA）の膨潤に対抗して、セパレータ101を構成する単位導電性基板102A、102B、102Cと膜電極複合体（MEA）との接触を維持できるような強度が得られるように、外側枠体103の材質、厚み等を考慮して設定することができる。
- 25

また、集電部102を挟持するように一体化された膜電極複合体（MEA）側枠体104は、上記の各単位導電性基板102A、102B、102Cの配列位置に対応した3個の開口部104A、104B、104Cを備えたものである。そして、各開口部104A、104B、104Cには、集電部102を構成する各単位導電性基板102A、102B、

102 Cの貫通孔102 aが露出している。

セパレータ101を構成する外側枠体103と膜電極複合体(MEA)側枠体104の材質は、絶縁性で、加工性が良く、軽く、機械的強度が大きいものが好ましい。このような材料としては、プリント配線基板用の基板材料等が用いられ、例えば、ポリイミド等の樹脂、ガラスエポキシ等の樹脂と無機材料との複合体、絶縁性被膜を備えた金属、セラミック等が挙げられる。上記の絶縁性被膜を備えた金属としては、例えば、熱処理により表面に絶縁性被膜を形成したAl含有SUS材、陽極酸化により表面に絶縁性被膜を形成したAl材等を使用することができる。

10 上述のような所望の形状を有する外側枠体103と膜電極複合体(MEA)側枠体104の形成は、機械加工、レーザ加工等により行なうことができる。外側枠体103と膜電極複合体(MEA)側枠体104の厚みは同等であってよく、異なるものでもよい。

また、単位導電性基板102 A、102 B、102 Cの間に存在する空隙部105は、例えば、エポキシ樹脂、フッ素樹脂等の絶縁性材料が接着剤として充填され存在するものであってもよい。

15 このような本発明のセパレータ101は、上述のような構造の外側枠体103によって高い強度が付与され、平面型の高分子電解質型燃料電池に使用された際に膜電極複合体(MEA)の膨潤が生じて、セパレータ101を構成する単位導電性基板102 A、102 B、102 Cと膜電極複合体(MEA)との接触が確実になされ、均一な接触圧力を得ることができる。

20 図11は本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータの他の実施形態を示す図9相当の斜視図である。図11において、本発明のセパレータ111は、集電部112を挟持するように一体化された外側枠体113と膜電極複合体(MEA)側枠体114とを備えている。

25 セパレータ111を構成する集電部112は、上述の実施形態の集電部102と同様であり、複数の貫通孔112 aを有する長形状の単位導電性基板112 A、112 B、112 Cが空隙部115を介して平面的に3個配列されたものである。

また、この集電部112を挟持するように一体化された外側枠体113は、上記の各単位導電性基板112 A、112 B、112 Cの配列位置に対応した3個の開口部113 A、113 B、113 Cと、各開口部に架設された補強材116を備えたものである。補強材

116は、各開口部113A、113B、113Cのほぼ中央で交差するような2本の帯状材からなっている。

外側枠体113の補強材116は、図示の態様に限定されるものではない。例えば、図12に示されるように、複数の帯状材が平行に架設されラダー形状となったもの、図13に示されるように、2本の帯状材が開口部113A、113B、113Cの端部に平行で、かつ、ほぼ中央で交差するように架設されたもの等であってもよい。

上述の補強材116の厚み、幅等は、平面型の高分子電解質型燃料電池に使用された際の膜電極複合体(MEA)の膨潤に対抗して、セパレータ111を構成する単位導電性基板112A、112B、112Cと膜電極複合体(MEA)との接触を維持できるような強度が得られるように、外側枠体113の材質、開口部113A、113B、113Cの大きさ等を考慮して設定することができる。

また、膜電極複合体(MEA)側枠体114は、上述の実施形態の膜電極複合体(MEA)側枠体104と同様であり、上記の各単位導電性基板112A、112B、112Cの配列位置に対応した3個の開口部114A、114B、114Cを備えたものである。

セパレータ111を構成する集電部112(単位導電性基板112A、112B、112C)の材質は、上述のセパレータ101を構成する集電部102(単位導電性基板102A、102B、102C)と同様である。また、単位導電性基板112A、112B、112Cも、上述の実施形態と同様に、必要に応じて、保護層を備えるものであってもよい。

セパレータ111を構成する外側枠体113と膜電極複合体(MEA)側枠体114の材質は、上述のセパレータ101を構成する外側枠体103と膜電極複合体(MEA)側枠体104と同様である。また、上述のような所望の形状を有する外側枠体113と膜電極複合体(MEA)側枠体114の形成は、機械加工、レーザ加工等により行なうことができる。外側枠体113と膜電極複合体(MEA)側枠体114の厚みは同等であってもよく、異なるものでもよい。

このような本発明のセパレータ111は、上述のような補強材116を備えた構造の外側枠体113によって高い強度が付与され、平面型の高分子電解質型燃料電池に使用された際に膜電極複合体(MEA)の膨潤が生じてても、セパレータ111を構成する単位導電性基板112A、112B、112Cと膜電極複合体(MEA)との接触が確実になされ、

均一な接触圧力を得ることができる。

上述の本発明のセパレータは例示であり、これらの限定されるものではない。例えば、本発明のセパレータは、膜電極複合体 (MEA) 側枠体 104, 114 の開口部 104 A, 104 B, 104 C, 114 A, 114 B, 114 C 内に、集電部 102, 112 の単位
5 導電性基板 102 A, 102 B, 102 C, 112 A, 112 B, 112 C を被覆するよう
にガス拡散層や触媒層を備えるものであってもよい。

上記のガス拡散層は、多孔質の集電材からなるものであり、例えば、カーボン繊維等を使用することができる。ガス拡散層の厚みは、例えば、20~500 μm 程度の範囲で適宜設定することができる。

10 また、触媒層は、セパレータが燃料供給側セパレータとして使用される場合には燃料極となり、酸素供給側セパレータとして使用される場合には酸素極となる。このような触媒層の材質としては、白金、金、パラジウム、ルテニウム、銅、白金酸化物、タングステン酸化物、鉄、ニッケル、ロジウム等を挙げることができ、これらを単独で、あるいは、2種
15 μm 程度の範囲で適宜設定することができる。

次に、本発明のセパレータを用いた平面型の高分子電解質型燃料電池の一例を説明する。

図14は、上述の本発明のセパレータ101を燃料供給側セパレータおよび酸素供給側セパレータとして組み込んだ平面型の高分子電解質型燃料電池の例を示す構成図である。
また、図15は、図13に示される平面型の高分子電解質型燃料電池の各部材を離間させ
20 た状態を示す図である。

図14および図15において、高分子電解質型燃料電池141は、膜電極複合体 (MEA) 154 が1組の本発明のセパレータ101 Aとセパレータ101 Bで挟持された電池本体151と、ケース体152を備えている。

電池本体151では、酸素供給側のセパレータ101 Aと燃料供給側のセパレータ101 Bの各膜電極複合体 (MEA) 側枠体104が膜電極複合体 (MEA) 154に対向するように配置され、各セパレータ101 A, 101 Bの集電部102が、カーボンペーパー153を介して膜電極複合体 (MEA) 154に当接している。また、膜電極複合体 (MEA) 154は、酸素供給側のセパレータ101 A側に酸素極側触媒層155を備え、燃料供給側のセパレータ101 B側に燃料極側触媒層156を備えている。

これにより、3個の単位セル151A、151B、151Cが平面的に配列されたものとなっている。尚、3個の単位セル151A、151B、151C間の集電部102（単位導電性基板102A、102B、102C）の電氣的接続は特に制限されず、例えば、電池本体151の側面において、ワイヤ等の導電性部材を用いて隣接する単位セルの単位導電性基板を電氣的に接続することができる。また、集電部102の各単位導電性基板102A、102B、102Cに接続された接続端子部を、セパレータ101（酸素供給側のセパレータ101Aと燃料供給側のセパレータ101B）の外側に突出させておき、この接続端子部を用いて3個の単位セル151A、151B、151C間を接続してもよい。

また、上述の電池本体151は、膜電極複合体（MEA）154の両端部が1組のセパレータ外周枠部材161A、161Bにシール部材165を介して挟持されている。そして、電池本体151を挟持した1組のセパレータ外周枠部材161A、161Bは、固定用ボルト167を用いてケース体152にシール部材165を介して固定されている。

上記のセパレータ外周枠部材161Aは、導電部材162Aを絶縁部材163で挟持した構造であり、また、セパレータ外周枠部材161Bは、導電部材162Bを絶縁部材163で挟持した構造である。そして、固定部材161A、161Bの一端（図示の左側）から導電部材162A、162Bが電極端子として突出している。

これにより、以下のように3個の単位セル151A、151B、151Cが電氣的に直列に接続されたものとなる。

電極端子162A → *

* → 単位セル151A [セパレータ101Aの単位導電性基板102A → 膜電極複合体（MEA）154 → セパレータ101Bの単位導電性基板102A] → *

* → 単位セル151B [セパレータ101Aの単位導電性基板102B → 膜電極複合体（MEA）154 → セパレータ101Bの単位導電性基板102B] → *

* → 単位セル151C [セパレータ101Aの単位導電性基板102C → 膜電極複合体（MEA）154 → セパレータ101Bの単位導電性基板102C] → *

* → 電極端子162B

このような高分子電解質型燃料電池 141 は、膜電極複合体 (MEA) 154 の膨潤が発生しても、本発明のセパレータである酸素供給側のセパレータ 101 A と燃料供給側のセパレータ 101 B によって単位導電性基板 102 A, 102 B, 102 C と膜電極複合体 (MEA) 154 との接触不良が防止されるので、接触抵抗が極めて少なく発電特性の
5 高いものとなる。

図 16 は本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータの一実施形態を示す斜視図であり、図 17 は図 16 に示されるセパレータを構成する集電部、外側枠体、膜電極複合体 (MEA) 側枠体を離間させた状態で示す斜視図であり、図 18 は図 16 に示されるセパレータの A-A 線矢視断面図である。図 16 ～ 図 18 において、本発明のセパレータ 201 は、集電部 202 を挟持するように一体化された外側枠体 204 と膜電極複
10 合体 (MEA) 側枠体 205 とを備えている。

セパレータ 201 を構成する集電部 202 は、突出部 203 を備えた長形状の単位導電性基板 202 A, 202 B, 202 C が空隙部 206 を介して平面的に 3 個配列されたものであり、各単位導電性基板 202 A, 202 B, 202 C は、突出部 3 に複数の貫通
15 孔 202 a を有するものである。上記の突出部 203 は、後述する膜電極複合体 (MEA) 側枠体 205 の開口部 205 A, 205 B, 205 C 内に入り込むような面積、形状でオフセットしたものであり、突出部 203 の表面は平坦面である。

このような集電部 202 (単位導電性基板 202 A, 202 B, 202 C) に使用する導電性の材料としては、電気導電性が良く、所定の強度が得られ、加工性の良いものが好
20 ましく、ステンレス、冷間圧延鋼板、アルミニウム、チタン、銅等が挙げられる。

また、単位導電性基板 202 A, 202 B, 202 C は、少なくとも膜電極複合体 (MEA) 側枠体 205 と当接する側 (突出部 203 を備える面) に耐食性 (耐酸性)、電気導電性の樹脂層からなる保護層を備えていてもよい。このような保護層の形成方法としては、
25 樹脂にカーボン粒子、耐食性の金属等の導電材を混ぜた材料を用いて電着により膜を形成し、加熱硬化する方法、あるいは、導電性高分子からなる樹脂に導電性を高めるドーパントを含んだ状態の膜を電解重合により形成する方法等が挙げられる。

また、単位導電性基板の表面に金めっき等のめっき処理を施して、導電性を損なうことなく、耐食性金属層を設けてもよい。さらに、このような耐食性金属層上に、耐酸性かつ電気導電性を有する保護層を配設してもよい。

- 20 -

突出部203を備えた各単位導電性基板202A、202B、202Cは、押出し加工、プレス加工等の機械加工、フォトリソグラフィ技術を用いたエッチング加工等により、所定の形状に加工したものであり、燃料供給用ないし酸素供給用の貫通孔202aを、これらの方法により形成したものである。貫通孔202aの大きさ（開口径）は特に制限がなく、例えば、0.05～10mmの範囲で適宜設定することができる。また、突出部203のオフセット量T（図18参照）、平面形状は、単位導電性基板202A、202B、202Cの厚み、材質、突出部203の面積、形状、個数等を考慮して適宜設定することができる。

尚、図示例では、各単位導電性基板202A、202B、202Cに9個の貫通孔202aが形成されているが、形成個数、形成位置等には特に制限はない。また、単位導電性基板202A、202B、202Cは、突出部203の外側にも貫通孔202aを備えるものであってよく、突出部203と後述する膜電極複合体（MEA）側枠体205の開口部205A、205B、205Cの大きさ、形状等を考慮して貫通孔202aの形成部位を適宜設定することができる。また、単位導電性基板202A、202B、202Cに対してオフセットしている突出部203の平面形状は、図示例では長方形であるが、これに限定されるものではなく、円形、楕円形等、適宜設定することができる。

上述のような集電部202を挟持するように一体化された外側枠体204は、上記の各単位導電性基板202A、202B、202Cの配列位置に対応した3個の開口部204A、204B、204Cを備えたものである。そして、各開口部204A、204B、204Cには、集電部202を構成する各単位導電性基板202A、202B、202Cの貫通孔202aが露出している。外側枠体204を構成する開口部204A、204B、204Cの大きさ、形状は、集電部202の各単位導電性基板202A、202B、202Cの貫通孔202aの形成領域の面積、形状等に応じて適宜設定することができる。

また、集電部202を挟持するように一体化された膜電極複合体（MEA）側枠体205は、上記の各単位導電性基板202A、202B、202Cの配列位置に対応した3個の開口部205A、205B、205Cを備えたものである。そして、各開口部205A、205B、205Cには、集電部202を構成する各単位導電性基板202A、202B、202Cの突出部203が位置するとともに、貫通孔202aが露出している。膜電極複合体（MEA）側枠体205を構成する開口部205A、205B、205Cの大きさ、

形状は、集電部202の各単位導電性基板202A、202B、202Cの突出部203の形状、大きさ等に応じて適宜設定することができる。

セパレータ201を構成する外側枠体204と膜電極複合体(MEA)側枠体205の材質は、絶縁性で、加工性が良く、軽く、機械的強度が大きいものが好ましい。このような材料としては、プリント配線基板用の基板材料等が用いられ、例えば、ポリイミド等の樹脂、ガラスエポキシ等の樹脂と無機材料との複合体、絶縁性被膜を備えた金属、セラミック等が挙げられる。上記の絶縁性被膜を備えた金属としては、例えば、熱処理により表面に絶縁性被膜を形成したAl含有SUS材、陽極酸化により表面に絶縁性被膜を形成したAl材等を使用することができる。

- 10 上述のような所望の形状を有する外側枠体204と膜電極複合体(MEA)側枠体205の形成は、機械加工、レーザ加工等により行なうことができる。外側枠体204と膜電極複合体(MEA)側枠体205の厚みは同等であってもよく、異なるものでもよい。

- 15 また、単位導電性基板202A、202B、202Cは、その間に空隙部206を介して配置され、外側枠体204と膜電極複合体(MEA)側枠体205とで一体化して挟持されているが、空隙部206は、例えば、エポキシ樹脂、フッ素樹脂等の絶縁性材料が接着剤として充填され存在するものであってもよい。

- 20 このような本発明のセパレータ201は、上述のような構造の単位導電性基板202A、202B、202Cが膜電極複合体(MEA)側枠体205の開口部205A、205B、205C方向に突出した形状であるため、平面型の高分子電解質型燃料電池において膜電極複合体(MEA)に膨潤が生じてても、その膨潤応力に抗する作用を単位導電性基板202A、202B、202Cが発現する。これにより、単位導電性基板202A、202B、202Cと膜電極複合体(MEA)との確実な接触が維持され、各単位導電性基板全面で均一な接触圧力を得ることができ、接触抵抗を小さく、結果として内部抵抗の小さな電池が得られる。

- 25 図19は本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータの他の実施形態を示す図18相当の断面図である。図19において、本発明のセパレータ211は、集電部212を挟持するように一体化された外側枠体214と膜電極複合体(MEA)側枠体215とを備えている。

セパレータ211を構成する集電部212は、上述の集電部202と同様に、長方形状

- 22 -

の単位導電性基板212A, 212B, 212Cが空隙部216を介して平面的に3個配列されたものである。各単位導電性基板212A, 212B, 212Cは、ドーム状の突出部213を備えており、突出部213には複数の貫通孔212aを有している。ドーム状の突出部213は、後述する膜電極複合体(MEA)側枠体215の開口部215A, 215B, 215C内に入り込むような範囲でドーム状に突出したものである。

このような集電部212(単位導電性基板212A, 212B, 212C)に使用する導電性の材料としては、上述の単位導電性基板202A, 202B, 202Cと同様の材料を使用することができる。また、少なくとも膜電極複合体(MEA)側枠体215と当接する側の表面に耐食性(耐酸性)、電気導電性の樹脂層からなる保護層を備えていてもよく、上述の単位導電性基板202A, 202B, 202Cの場合と同様の形成方法にて保護層を形成することができる。また、単位導電性基板の表面に金めっき等のめっき処理を施して、導電性を損なうことなく、耐食性金属層を設けてもよい。さらに、このような耐食性金属層上に、耐酸性かつ電気導電性を有する保護層を配設してもよい。

ドーム状の突出部213を備えた各単位導電性基板212A, 212B, 212Cは、押出し加工、プレス加工等の機械加工、フォトリソグラフィ技術を用いたエッチング加工等により、所定の形状に加工したものであり、燃料供給用ないし酸素供給用の貫通孔212aを、これらの方法により形成したものである。貫通孔212aの大きさ(開口径)は特に制限がなく、例えば、0.05~10mmの範囲で適宜設定することができる。また、突出部213の突出高さH(図19参照)は、単位導電性基板212A, 212B, 212Cの厚み、材質、突出部213の面積、形状、個数等を考慮して適宜設定することができる。また、突出部213のドーム形状には特に制限はないが、例えば、突出部213の断面が懸垂線をなすような形状とすることができる。さらに、突出部213の形状として、円弧を掃引してできる円柱面の一部のような、曲線を掃引して得られる掃引面を用いることができ、例えば、上記の円柱面や懸垂曲線の掃引面とすることができる。

尚、図示例では、各単位導電性基板212A, 212B, 212Cに9個の貫通孔212aが形成されているが、形成個数、形成位置等には特に制限はない。また、単位導電性基板212A, 212B, 212Cは、突出部213の外側(平坦部位)にも貫通孔212aを備えるものであってよく、突出部213と後述する膜電極複合体(MEA)側枠体215の開口部215A, 215B, 215Cの大きさ、形状等を考慮して貫通孔212

- 23 -

aの形成部位を適宜設定することができる。

上述の集電部212を挟持するように一体化された外側枠体214、膜電極複合体(MEA)側枠体215は、上述の実施形態の外側枠体204、膜電極複合体(MEA)側枠体205と同様であり、それぞれ上記の各单位導電性基板212A, 212B, 212Cの配列位置に対応した3個の開口部214A, 214B, 214C、開口部215A, 215B, 215Cを備えたものである。そして、膜電極複合体(MEA)側枠体215の各開口部215A, 215B, 215Cには、集電部212を構成する各单位導電性基板212A, 212B, 212Cの突出部213が位置するとともに、貫通孔212aが露出している。

10 このような外側枠体214と膜電極複合体(MEA)側枠体215の材質は、上述のセパレータ201を構成する外側枠体204と膜電極複合体(MEA)側枠体205と同様である。また、上述のような所望の形状を有する外側枠体214と膜電極複合体(MEA)側枠体215の形成は、機械加工、レーザ加工等により行なうことができる。外側枠体214と膜電極複合体(MEA)側枠体215の厚みは同等であってもよく、異なるもので
15 もよい。また、空隙部216は、例えば、エポキシ樹脂、フッ素樹脂等の絶縁性材料が接着剤として充填され存在するものであってもよい。

 このような本発明のセパレータ211は、上述のようなドーム状の突出部213が、平面型の高分子電解質型燃料電池において膜電極複合体(MEA)に膨潤が生じた場合に、その膨潤応力に抗する作用を発現する。これにより、単位導電性基板212A, 212B, 212Cと膜電極複合体(MEA)との確実な接触が維持され、各单位導電性基板全面で
20 均一な接触圧力を得ることができ、接触抵抗を小さく、結果として内部抵抗の小さな電池が得られる。

 上述の本発明のセパレータは例示であり、これらに限定されるものではない。例えば、本発明のセパレータは、上述の突出部203, 213の機能を阻害しない場合には、膜電極複合体(MEA)側枠体205, 215の開口部205A, 205B, 205C, 215A, 215B, 215C内に、集電部202, 212の単位導電性基板202A, 202B, 202C, 212A, 212B, 212Cを被覆するようにガス拡散層や触媒層を
25 備えるものであってもよい。

 上記のガス拡散層は、多孔質の集電材からなるものであり、例えば、カーボン繊維、アル

ミナ等を使用することができる。ガス拡散層の厚みは、例えば、20～500 μ m程度の範囲で適宜設定することができる。

また、触媒層は、セパレータが燃料供給側セパレータとして使用される場合には燃料極となり、酸素供給側セパレータとして使用される場合には酸素極となる。このような触媒層の材質としては、白金、金、パラジウム、ルテニウム、銅、白金酸化物、タングステン酸化物、鉄、ニッケル、ロジウム等を挙げることができ、これらを単独で、あるいは、2種以上組み合わせて使用することができる。また、触媒層の厚みは、例えば、10～300 μ m程度の範囲で適宜設定することができる。

次に、本発明のセパレータを用いた平面型の高分子電解質型燃料電池の一例を説明する。

10 図20は、上述の本発明のセパレータ201を燃料供給側セパレータおよび酸素供給側セパレータとして組み込んだ平面型の高分子電解質型燃料電池の例を示す構成図である。また、図21は、図20に示される平面型の高分子電解質型燃料電池の各部材を離間させた状態を示す図である。

図20および図21において、高分子電解質型燃料電池241は、膜電極複合体(MEA)254が1組の本発明のセパレータ201Aとセパレータ201Bで挟持された電池本体251と、ケース体252を備えている。

電池本体251では、酸素供給側のセパレータ201Aと燃料供給側のセパレータ201Bの各膜電極複合体(MEA)側枠体205が膜電極複合体(MEA)254に対向するように配置され、各セパレータ201A、201Bの集電部202が、カーボンペーパー253を介して膜電極複合体(MEA)254に当接している。また、膜電極複合体(MEA)254は、酸素供給側のセパレータ201A側に酸素極側触媒層255を備え、燃料供給側のセパレータ201B側に燃料極側触媒層256を備えている。

これにより、3個の単位セル251A、251B、251Cが平面的に配列されたものとなっている。尚、3個の単位セル251A、251B、251C間の集電部202(単位導電性基板202A、202B、202C)の電気的接続は特に制限されず、例えば、電池本体251の側面において、ワイヤ等の導電性部材を用いて隣接する単位セルの単位導電性基板を電気的に接続することができる。また、集電部202の各単位導電性基板202A、202B、202Cに接続された接続端子部を、セパレータ201(酸素供給側のセパレータ201Aと燃料供給側のセパレータ201B)の外側に突出させておき、こ

の接続端子部を用いて3個の単位セル251A, 251B, 251C間を接続してもよい。

また、上述の電池本体251は、膜電極複合体(MEA)254の両端部が1組のセパレータ外周枠部材261A, 261Bにシール部材265を介して挟持されている。そして、電池本体251を挟持した1組のセパレータ外周枠部材261A, 261Bは、固定
5 用ボルト267を用いてケース体252にシール部材265を介して固定されている。

上記のセパレータ外周枠部材261Aは、集電部202の単位導電性基板202Aを外側枠体204と膜電極複合体(MEA)側枠体205とで挟持した構造であり、また、セパレータ外周枠部材261Bは、集電部202の単位導電性基板202Cを外側枠体204と膜電極複合体(MEA)側枠体205とで挟持した構造である。そして、セパレータ
10 外周枠部材261A, 261Bの一端(図示の左側)から、集電部202に接続した電極端子262A, 262Bが突出している。

これにより、以下のように3個の単位セル251A, 251B, 251Cが電氣的に直列に接続されたものとなる。

電極端子262A → *

15 *→ 単位セル251A [セパレータ201Aの単位導電性基板202A → 膜電極複合体(MEA)254 → セパレータ201Bの単位導電性基板202A] → *

*→ 単位セル251B [セパレータ201Aの単位導電性基板202B → 膜電極複合体(MEA)254 → セパレータ201Bの単位導電性
20 基板202B] → *

*→ 単位セル251C [セパレータ201Aの単位導電性基板202C → 膜電極複合体(MEA)254 → セパレータ201Bの単位導電性
基板202C] → *

*→ 電極端子262B

25 このような高分子電解質型燃料電池241は、膜電極複合体(MEA)254の膨潤が発生しても、本発明のセパレータである酸素供給側のセパレータ201Aと燃料供給側のセパレータ201Bによって単位導電性基板202A, 202B, 202Cと膜電極複合体(MEA)254との接触不良が防止されるので、接触抵抗が極めて少なく発電特性の高いものとなる。

また、図 2 2 は、上述の本発明のセパレータ 2 0 1 の代わりに、上述の本発明のセパレータ 2 1 1 を燃料供給側セパレータおよび酸素供給側セパレータとして組み込んだ平面型の高分子電解質型燃料電池の例を示す構成図である。また、図 2 3 は、図 2 2 に示される平面型の高分子電解質型燃料電池の各部材を離間させた状態を示す図である。尚、図 2 2、
5 図 2 3 では、セパレータを除く部材は、図 2 0、図 2 1 に示す高分子電解質型燃料電池 2 4 1 と共通であり、図 2 0、図 2 1 と同様の部材番号を付した。

図 2 2 および図 2 3 に示される高分子電解質型燃料電池 2 4 1 においても、膜電極複合体 (MEA) 2 5 4 の膨潤が発生した場合、本発明のセパレータである酸素供給側のセパレータ 2 1 1 A と燃料供給側のセパレータ 2 1 1 B によって単位導電性基板 2 1 2 A、2
10 1 2 B、2 1 2 C と膜電極複合体 (MEA) 2 5 4 との接触不良が防止されるので、接触抵抗が極めて少なく発電特性の高いものとなる。

産業上の利用可能性

本発明のセパレータは平面型の高分子電解質型燃料電池に使用することができ、軽量で
15 薄型のダイレクトメタノール型燃料電池を実現できる。

請求の範囲

1. 単位セルを平面的に配列した平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータにおいて、

燃料もしくは酸素を通過させるための複数の貫通孔を有する単位導電性基板が空隙部を介して平面的に n 個 (n は 2 以上の整数) 配列された集電部と、前記単位導電性基板の配列位置に対応した n 個の開口部を有し前記集電部を挟持するように一体化された一对の絶縁性枠体と、を備えた燃料供給側セパレータおよび酸素供給側セパレータからなり、

燃料供給側セパレータおよび酸素供給側セパレータの一方の前記集電部を構成する n 個の単位導電性基板のうち、配列方向の一方の端部の 1 番目から $(n-1)$ 番目までの各単位導電性基板と、燃料供給側セパレータおよび酸素供給側セパレータの他方の前記集電部を構成する n 個の単位導電性基板のうち、配列方向の一方の端部の 2 番目から n 番目までの各単位導電性基板とが、 $(n-1)$ 個の接続用ヒンジ部を介して順次連結されていることを特徴とする。

2. 請求項 1 に記載の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータにおいて、燃料供給側セパレータおよび酸素供給側セパレータの一方は、前記集電部を構成する n 個の単位導電性基板のうち、配列方向の一方の端部の 1 番目から $(n-1)$ 番目までの単位導電性基板が、隣接する単位導電性基板方向に張り出している張出部材を隅部に有し、前記配列方向の前記端部の 2 番目から n 番目までの単位導電性基板が、配列方向上流側に隣接する単位導電性基板の前記張出部材に対応し、かつ、前記張出部材との間に空隙部が形成される形状の切欠き部位を隅部に有し、前記張出部材を有する $(n-1)$ 個の単位導電性基板は、単位導電性基板の配列方向と略直交する方向に突出した前記接続用ヒンジ部を各張出部材に備え、 $(n-1)$ 個の該接続用ヒンジ部を介して、燃料供給側セパレータおよび酸素供給側セパレータの他方の前記集電部を構成する n 個の単位導電性基板のうち、配列方向の一方の端部の 2 番目から n 番目までの単位導電性基板が、前記張出部材に連結されている。

3. 請求項 1 に記載の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータにおいて、燃

料供給側セパレータの集電部を構成する n 個の単位導電性基板と、酸素供給側セパレータの集電部を構成する n 個の単位導電性基板とにおいて、それぞれ配列方向の端部に位置し、かつ、前記接続ヒンジ部が接続されていない単位導電性基板に電極端子を備えている。

4. 単位セルを平面的に配列した平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータにおいて、

複数の貫通孔を有する単位導電性基板が空隙部を介して平面的に2個以上配列された集電部と、該集電部を挟持するように一体化された電気絶縁性の外側枠体と膜電極複合体(MEA)側枠体とを備え、前記外側枠体は、前記単位導電性基板の配列位置に対応した各領域に複数の微細開口を備えたものであり、前記膜電極複合体(MEA)側枠体は、前記単位導電性基板の配列位置に対応した開口部を有することを特徴とする。

5. 請求項4に記載の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータにおいて、前記外側枠体の各微細開口の大きさは、前記単位導電性基板が備える前記貫通孔の大きさ以上である。

6. 請求項4に記載の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータにおいて、前記外側枠体と前記膜電極複合体(MEA)側枠体は、樹脂、樹脂と無機材料との複合体、絶縁性被膜を備えた金属、および、セラミックのいずれかである。

7. 単位セルを平面的に配列した平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータにおいて、

複数の貫通孔を有する単位導電性基板が空隙部を介して平面的に2個以上配列された集電部と、該集電部を挟持するように一体化された電気絶縁性の外側枠体と膜電極複合体(MEA)側枠体とを備え、前記外側枠体は、前記単位導電性基板の配列位置に対応した開口部と、該開口部に架設された補強材とを有し、前記膜電極複合体(MEA)側枠体は、前記単位導電性基板の配列位置に対応した開口部を有する。

8. 請求項7に記載の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータにおいて、前

記外側枠体の前記補強材は、複数の帯状材である。

9. 請求項7に記載の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータにおいて、前記外側枠体と前記膜電極複合体(MEA)側枠体は、樹脂、樹脂と無機材料との複合体、絶縁性被膜を備えた金属、および、セラミックのいずれかである。

10. 単位セルを平面的に配列した平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータにおいて、

複数の貫通孔を有する単位導電性基板が空隙部を介して平面的に2個以上配列された集電部と、該集電部を挟持するように一体化された電気絶縁性の外側枠体と膜電極複合体(MEA)側枠体とを備え、前記外側枠体と前記膜電極複合体(MEA)側枠体は、それぞれ前記単位導電性基板の配列位置に対応した開口部を有し、前記単位導電性基板は、前記膜電極複合体(MEA)側枠体の前記開口部方向に突出した形状であることを特徴とする。

11. 請求項10に記載の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータにおいて、前記単位導電性基板は、前記膜電極複合体(MEA)側枠体の開口部の面積よりも小さい範囲でドーム状に突出した形状である。

12. 請求項11に記載の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータにおいて、前記ドーム状の突出形状は、懸垂線をなすものである。

13. 請求項10に記載の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータにおいて、前記単位導電性基板は、前記膜電極複合体(MEA)側枠体の開口部の面積よりも小さい面積でオフセットして突出した形状である。

14. 請求項10に記載の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータにおいて、前記膜電極複合体(MEA)側枠体および前記外側枠体は、樹脂、樹脂と無機材料との複合体、絶縁性被膜を備えた金属、および、セラミックのいずれかである。

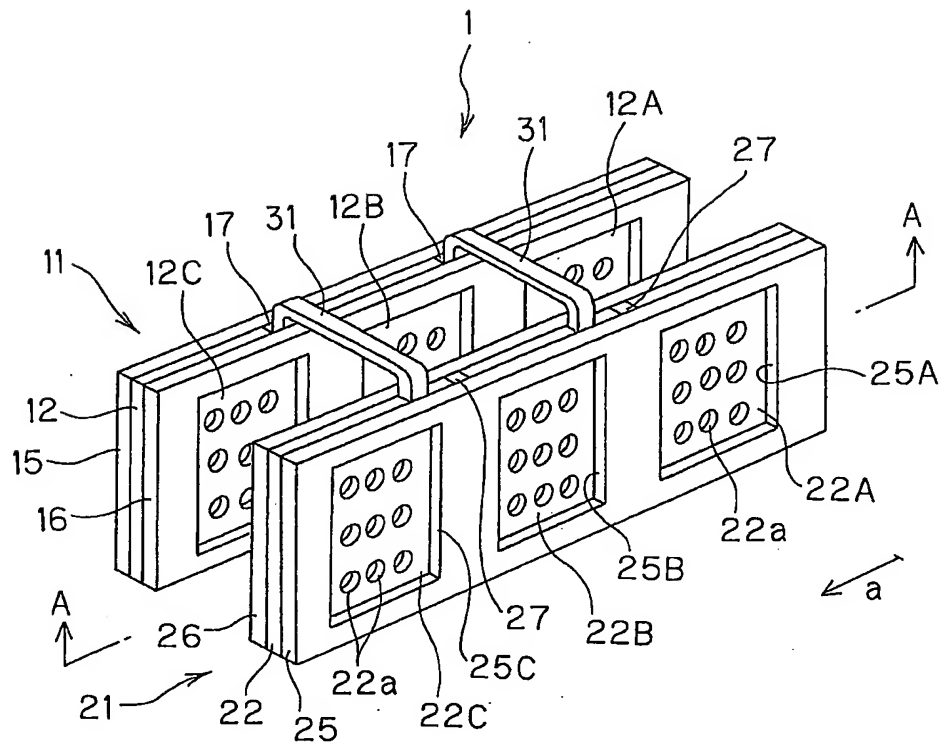


図 1

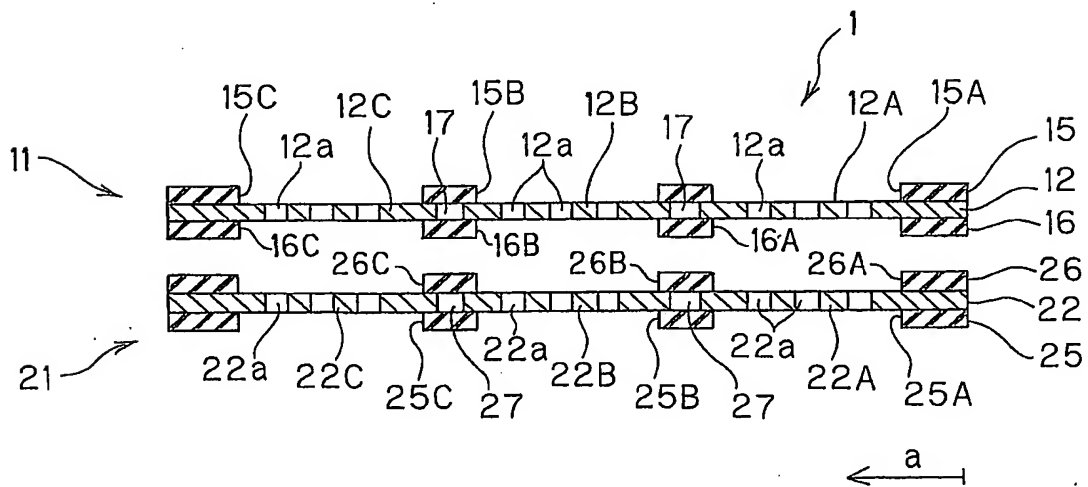
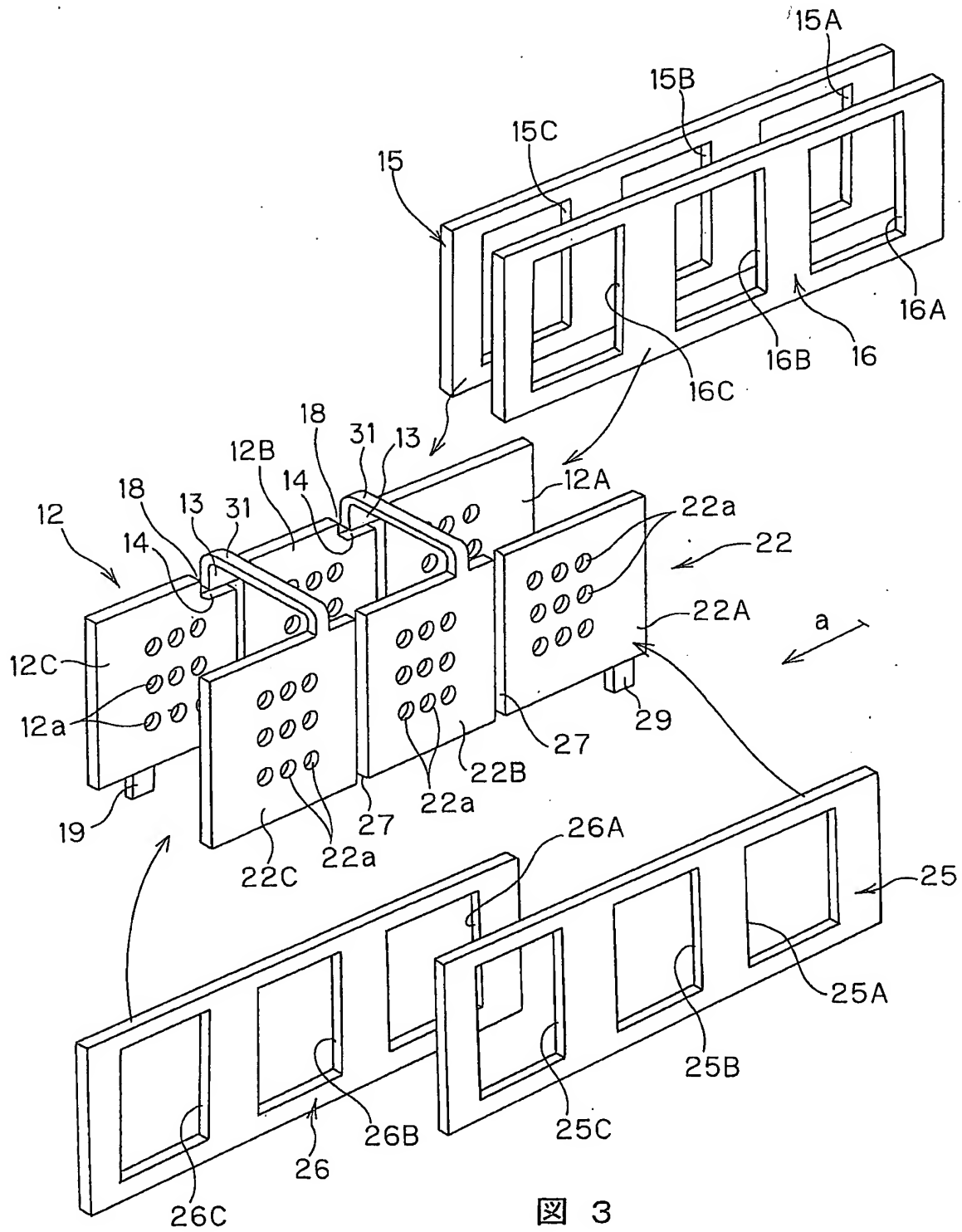


図 2



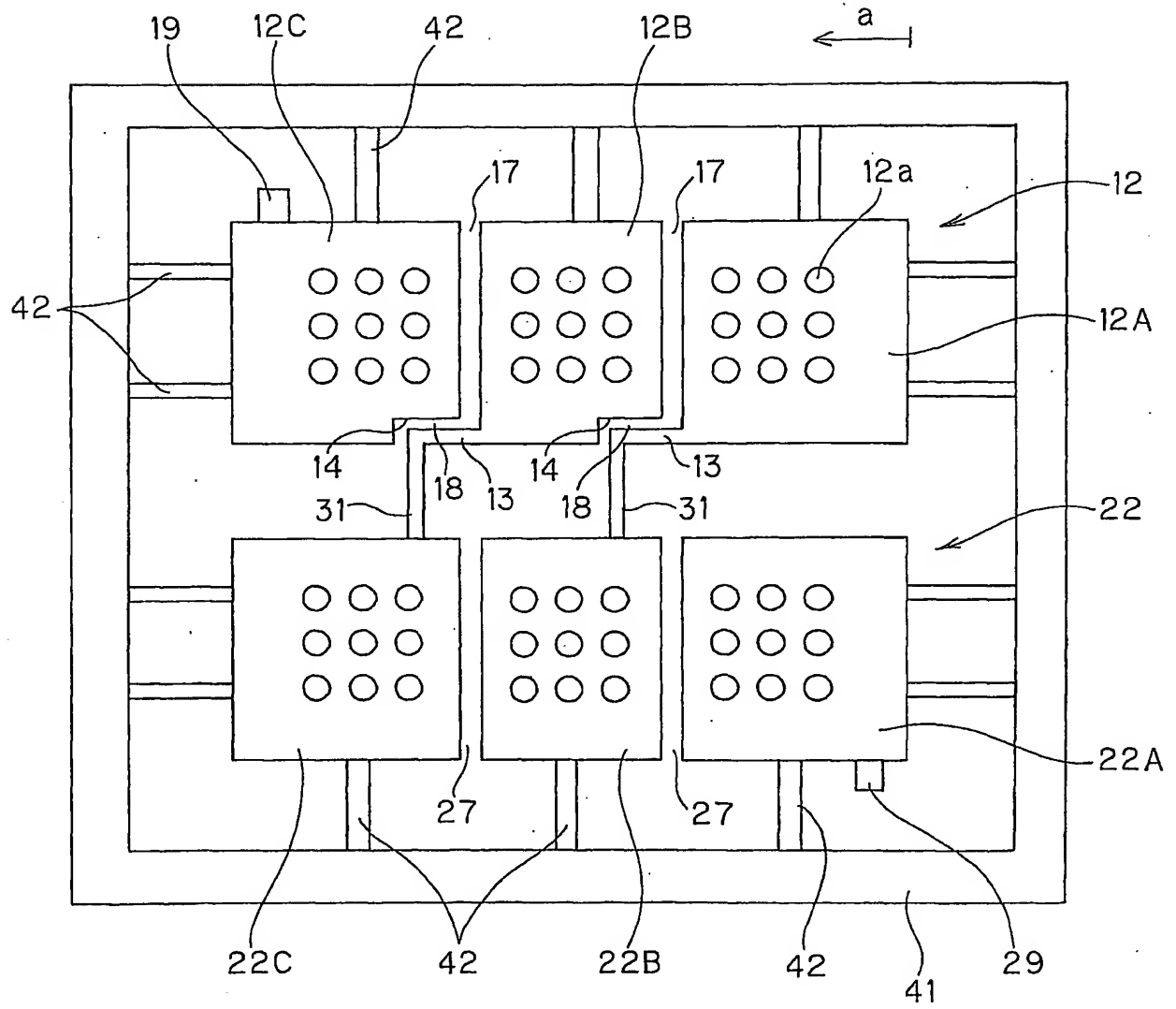


図 4

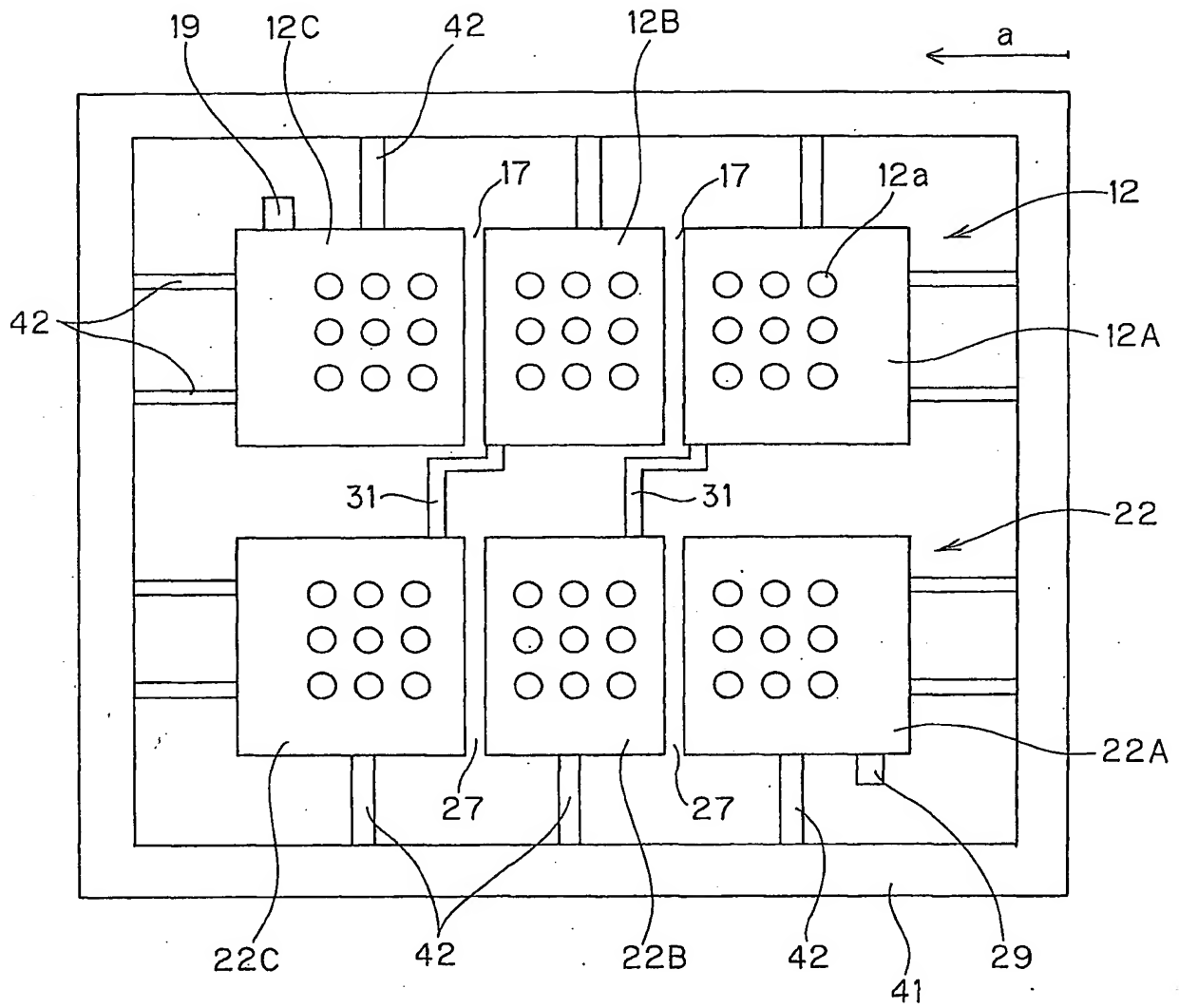


图 5

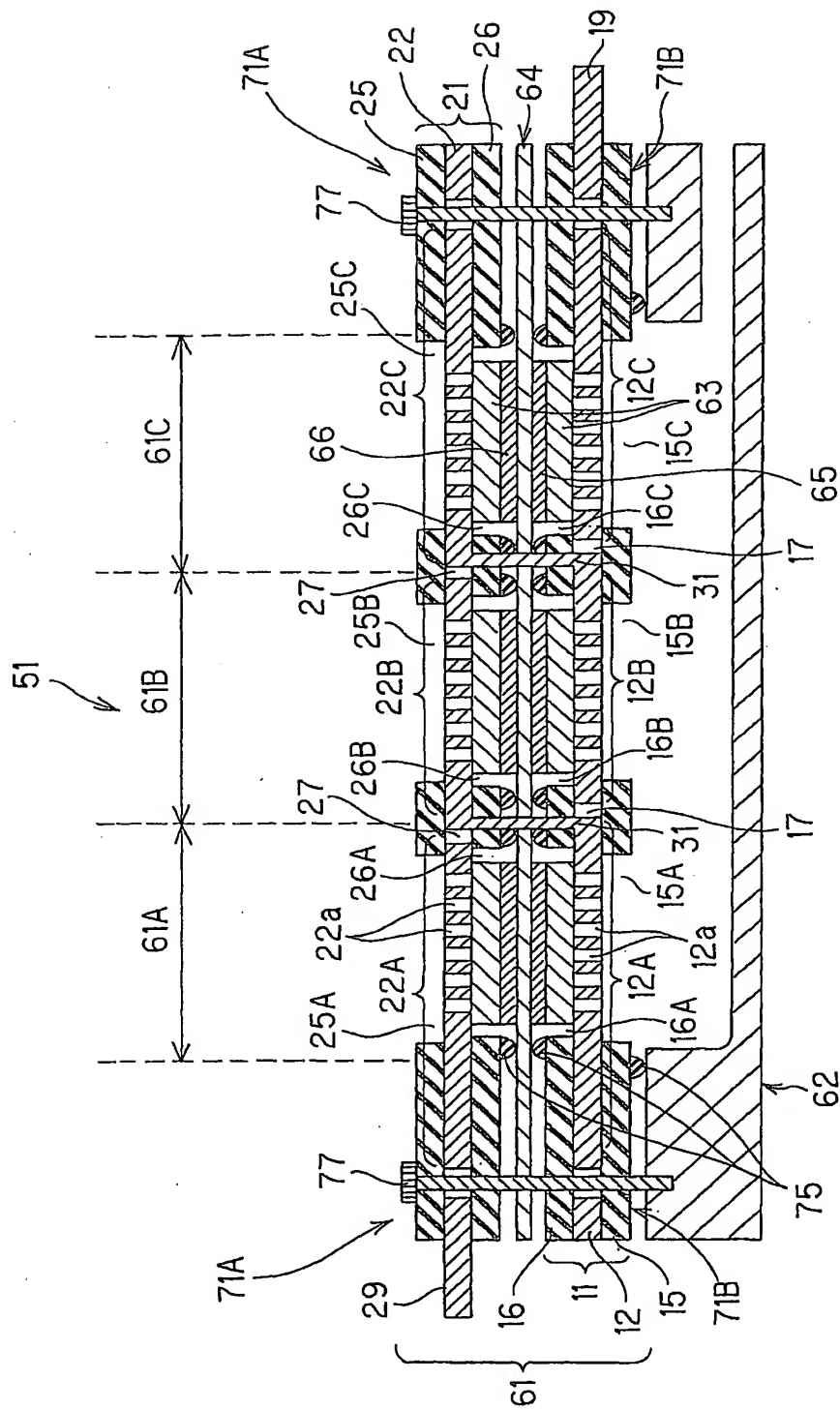


図 6

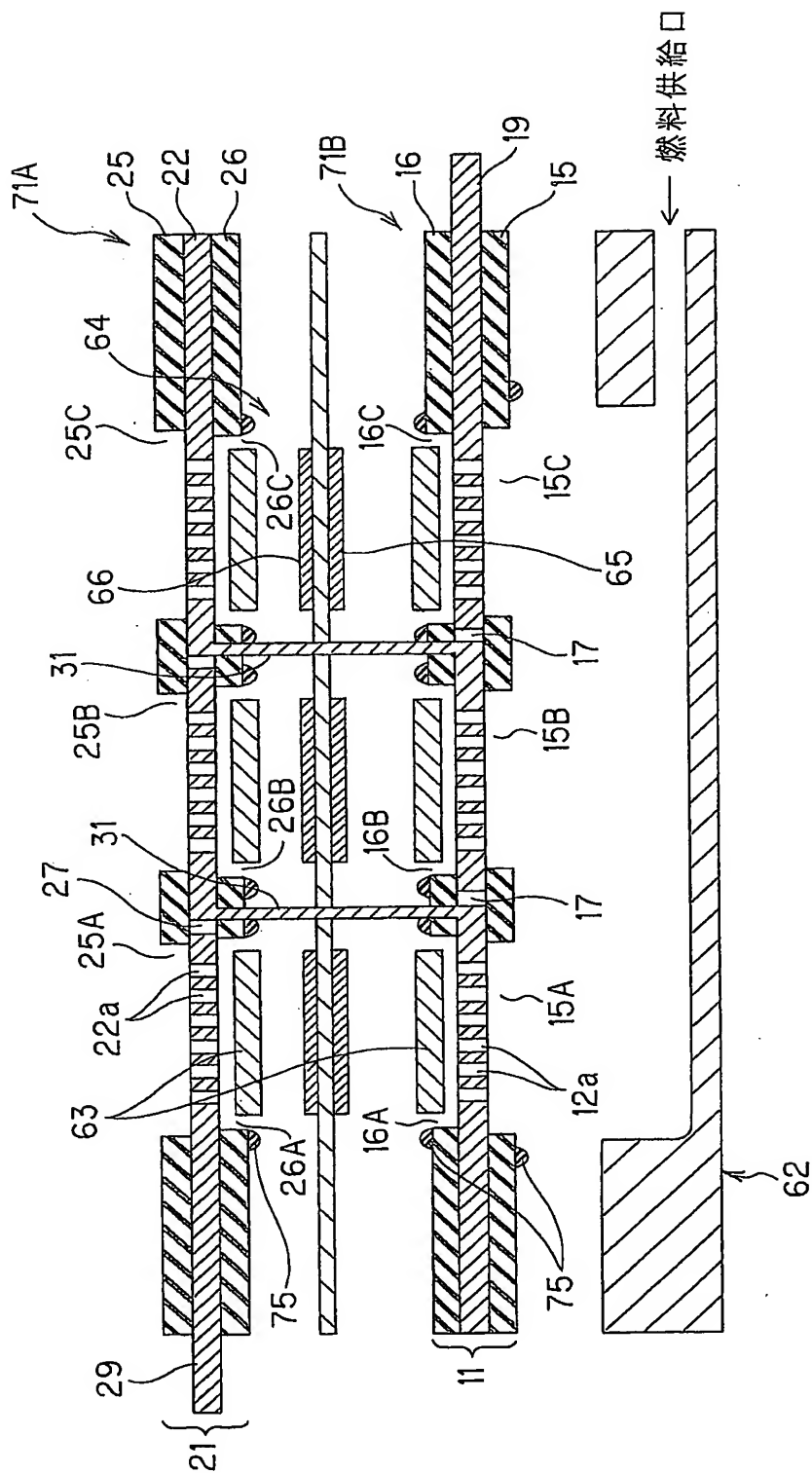


図 7

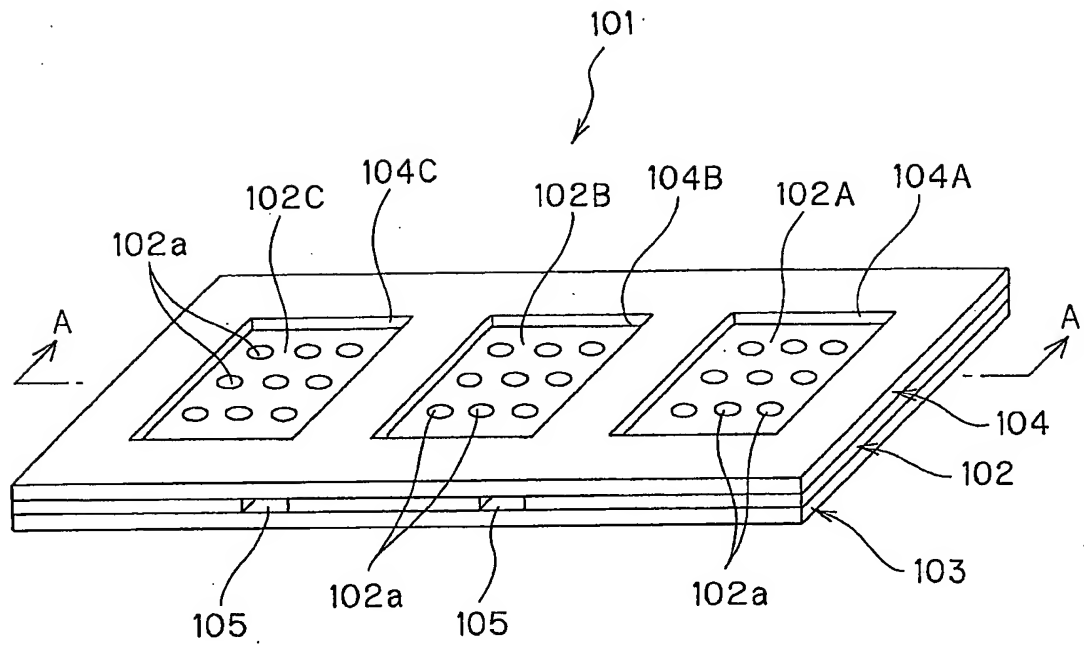


図 8

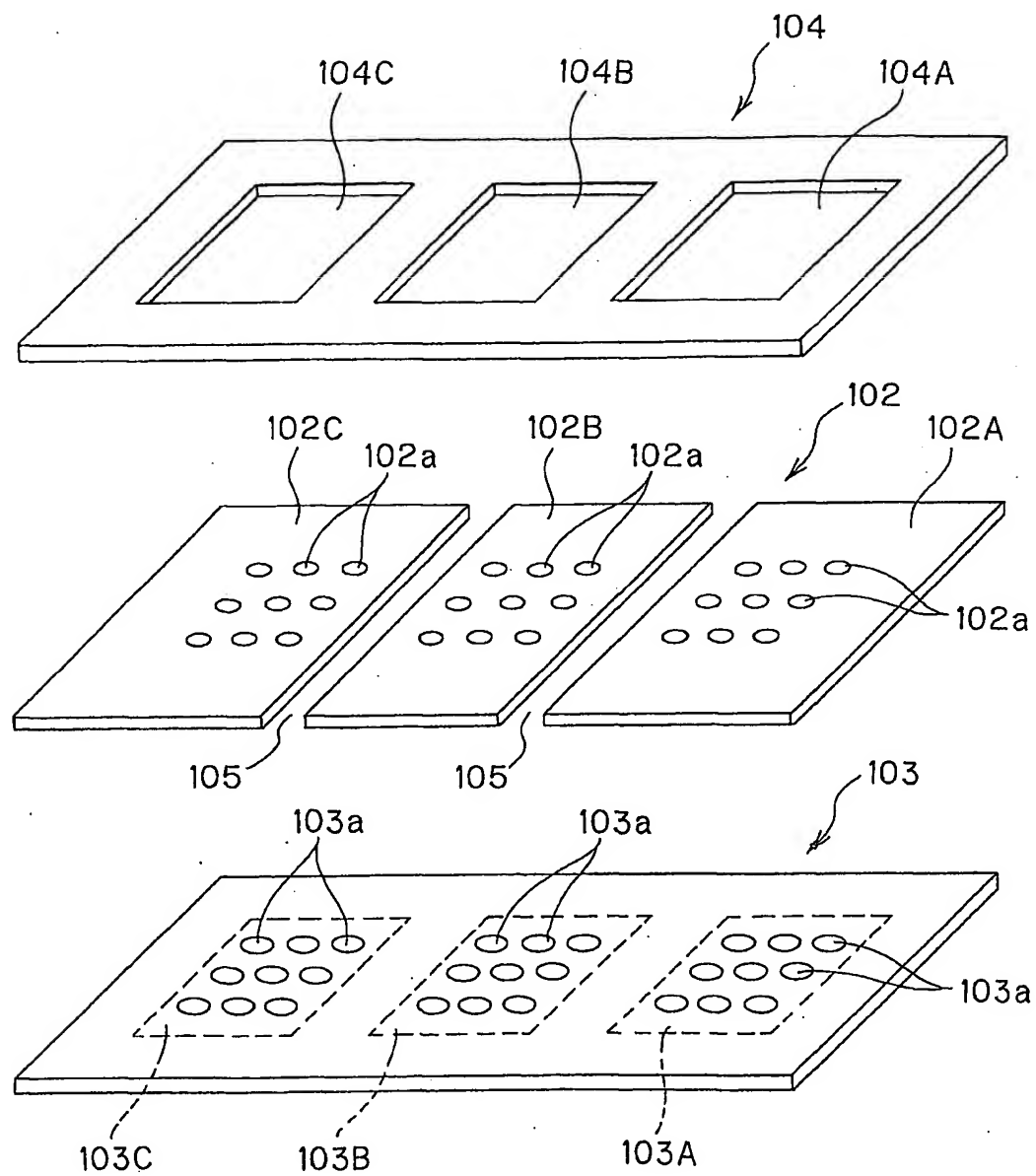


図 9

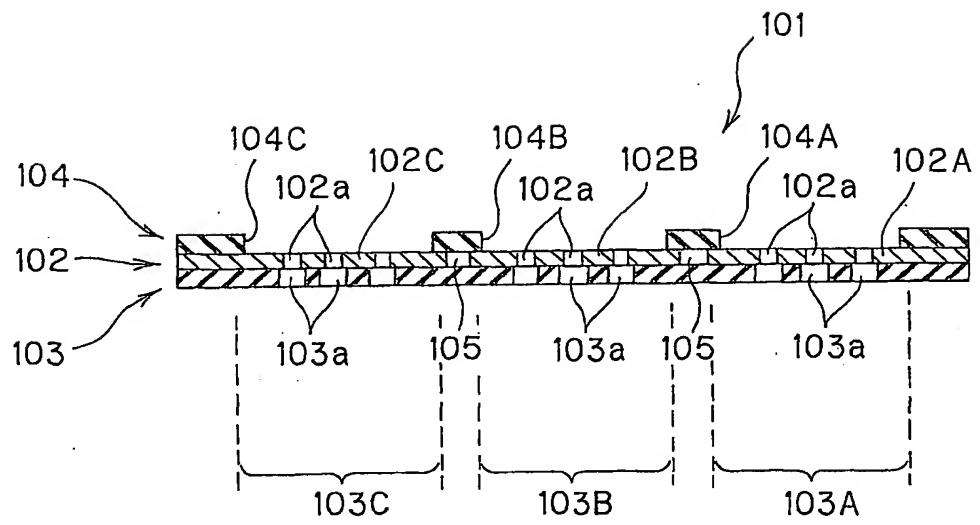


図 10

10/20

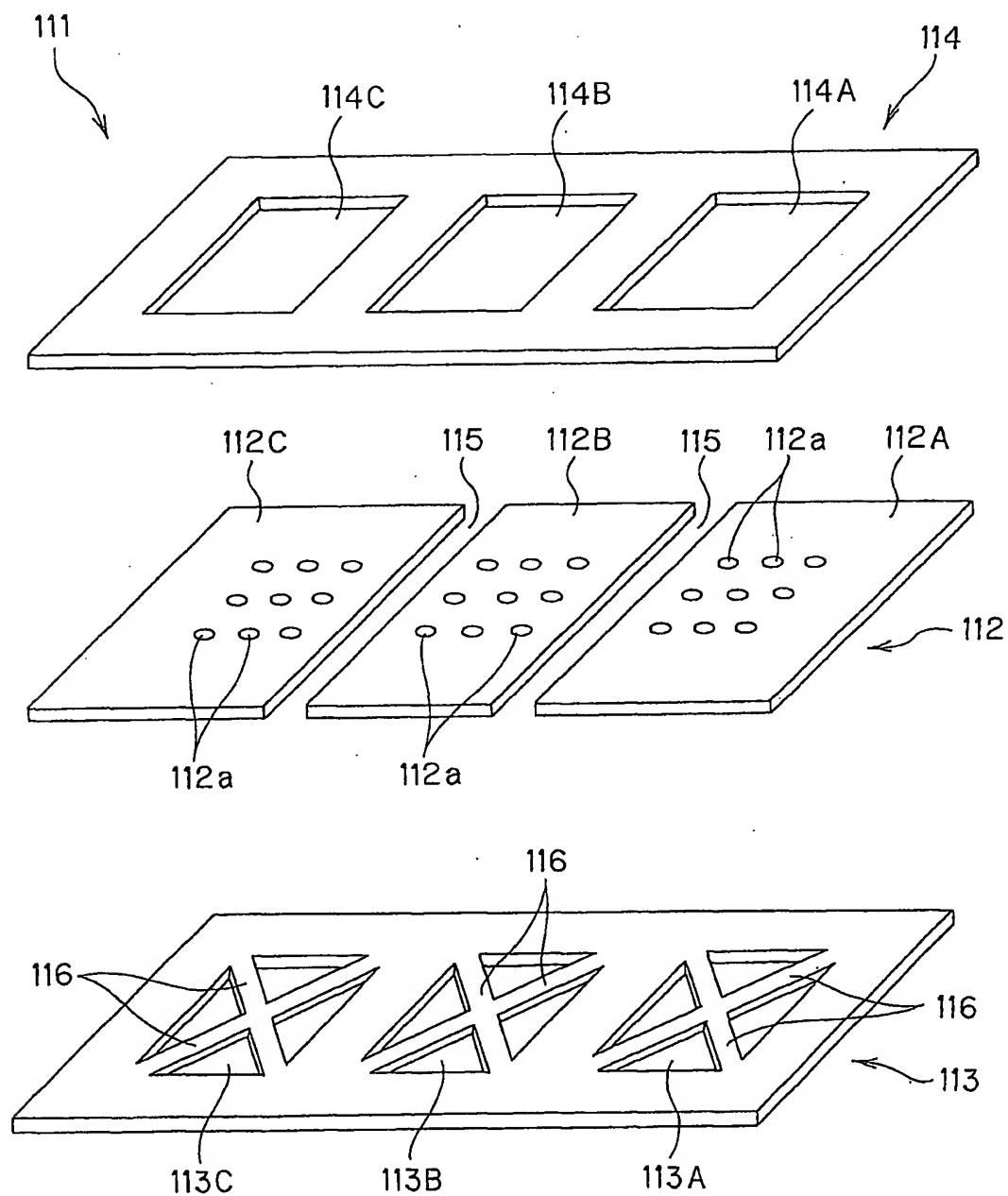


図 11

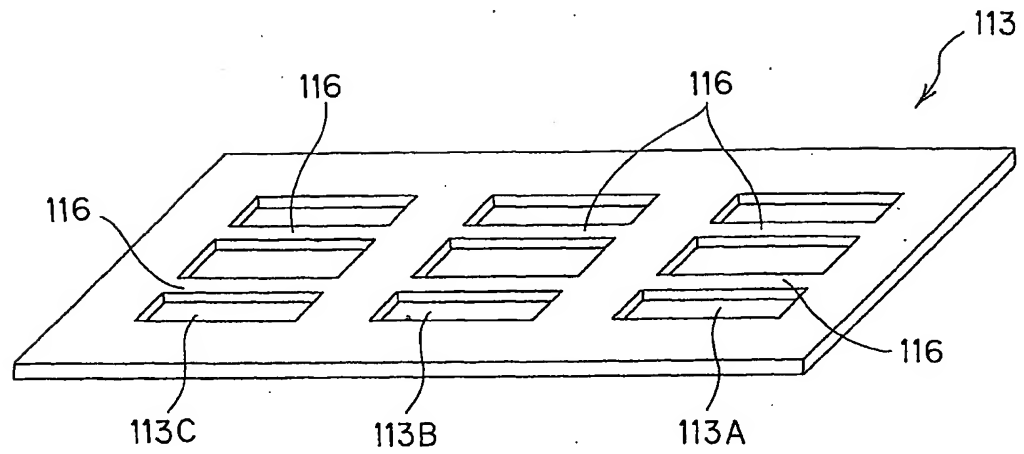


図 12

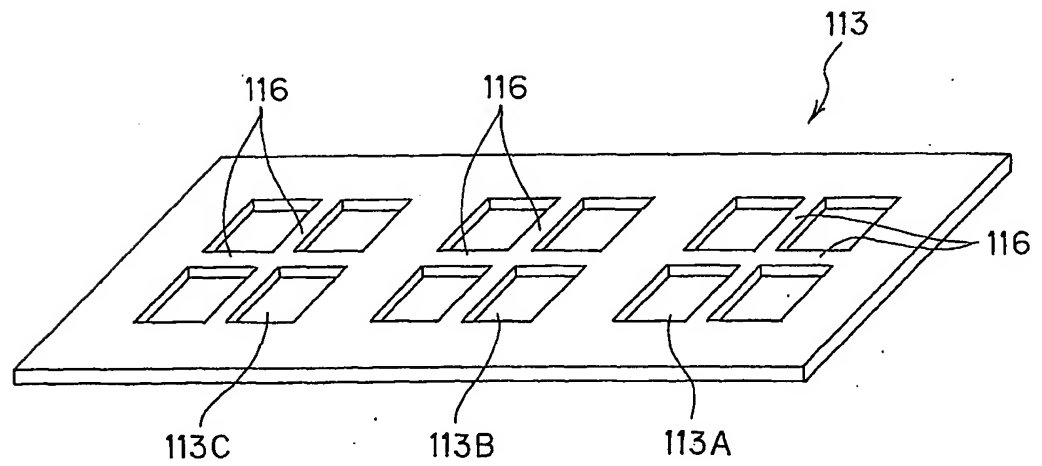


図 13

12/20

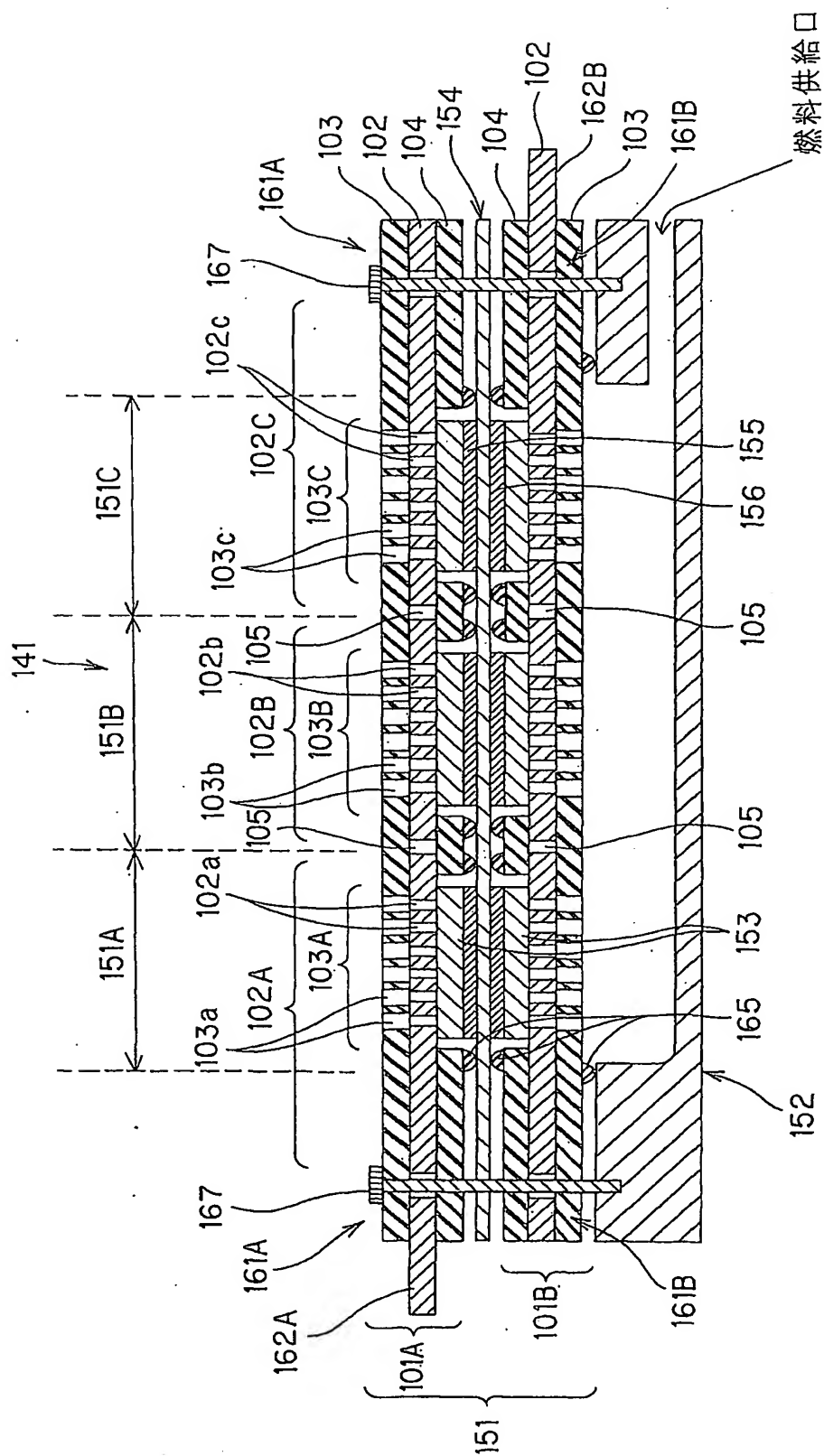


図 14

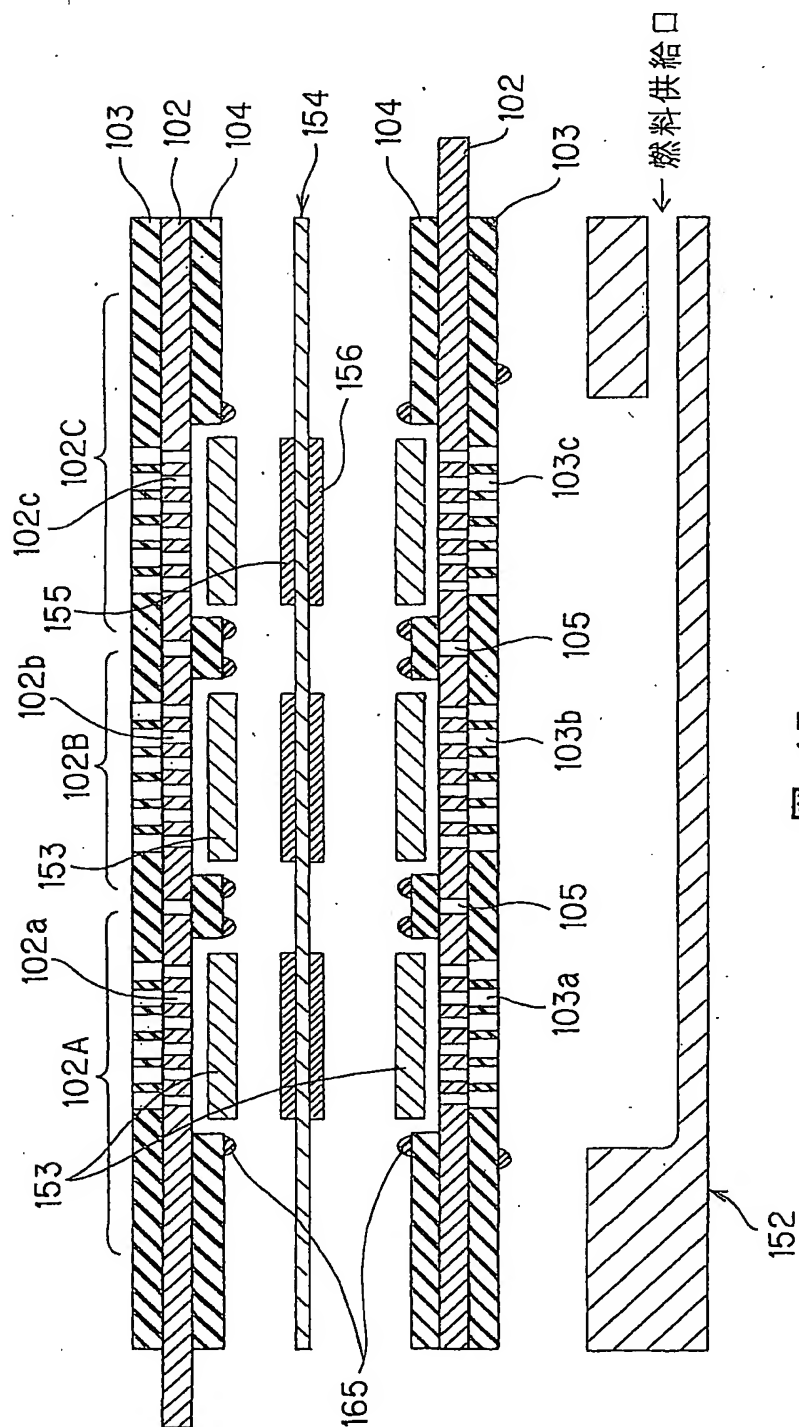


図 15

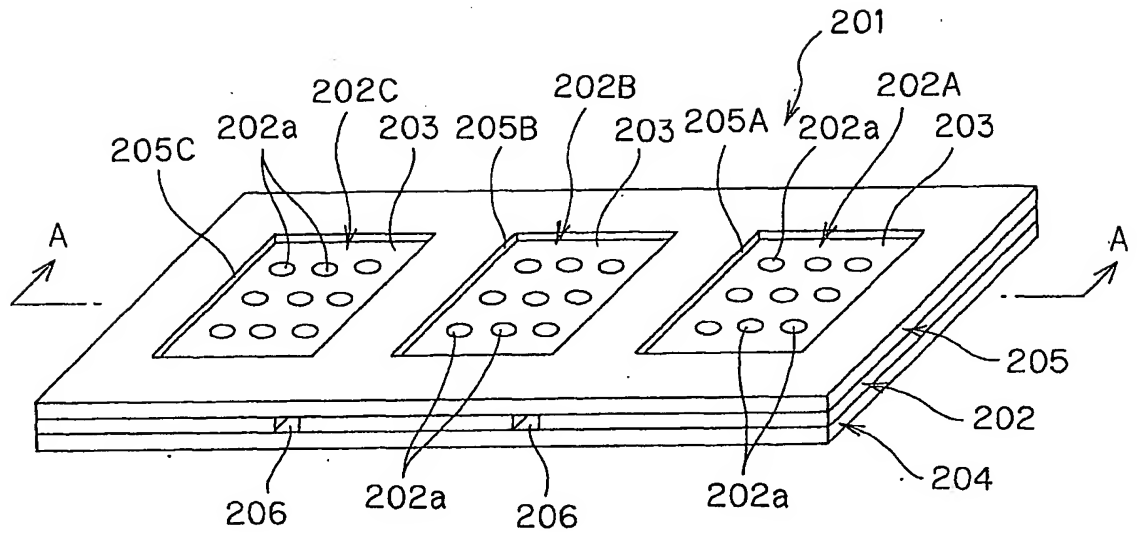


図 16

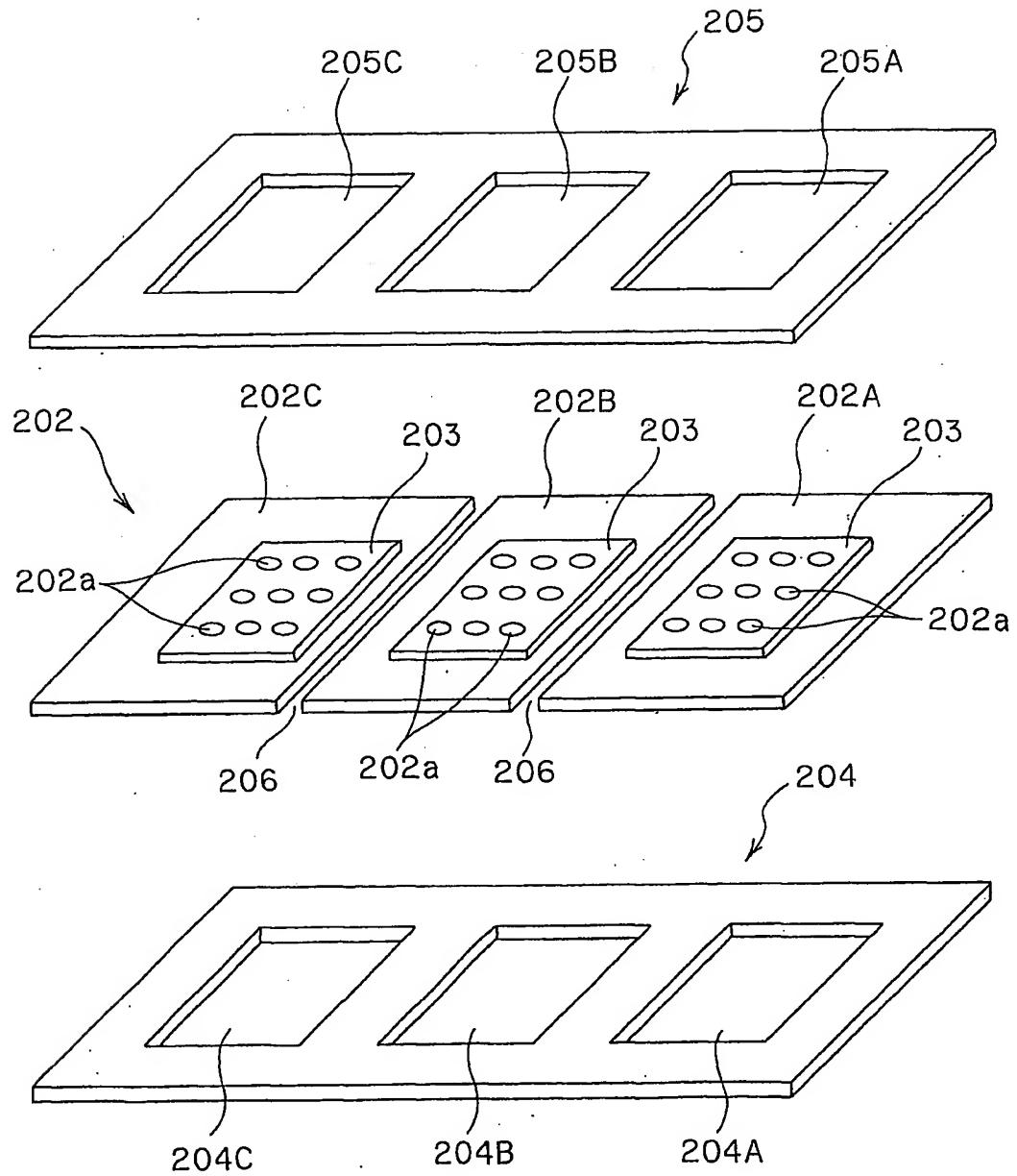


図 17

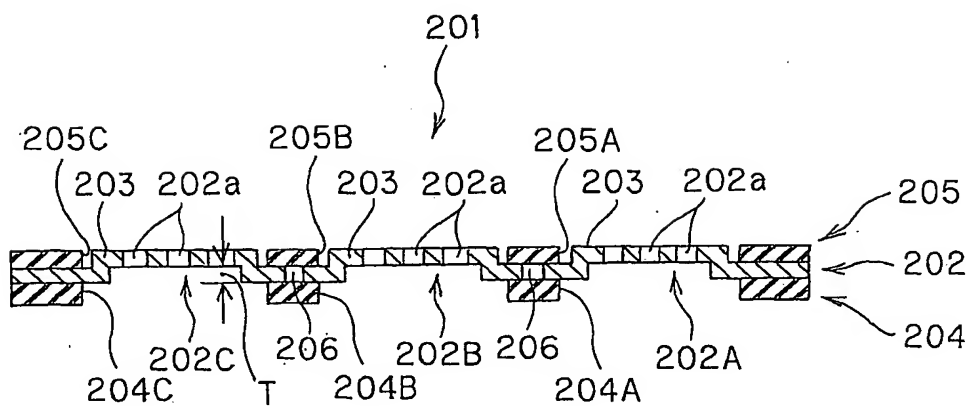


図 18

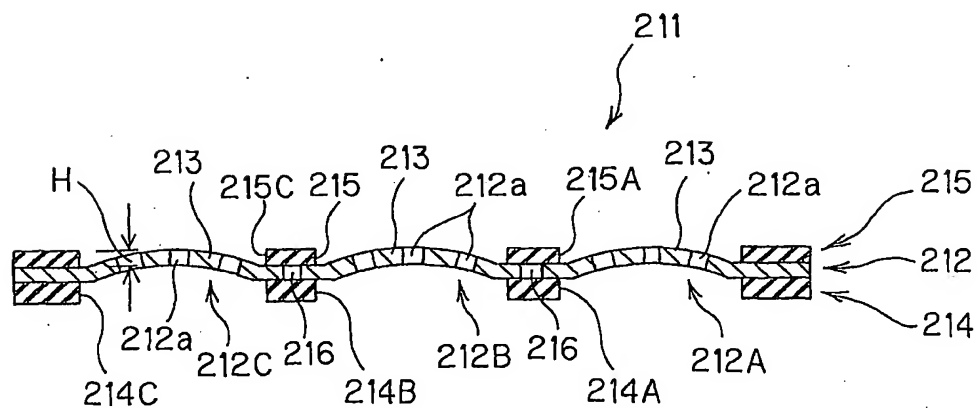


図 19

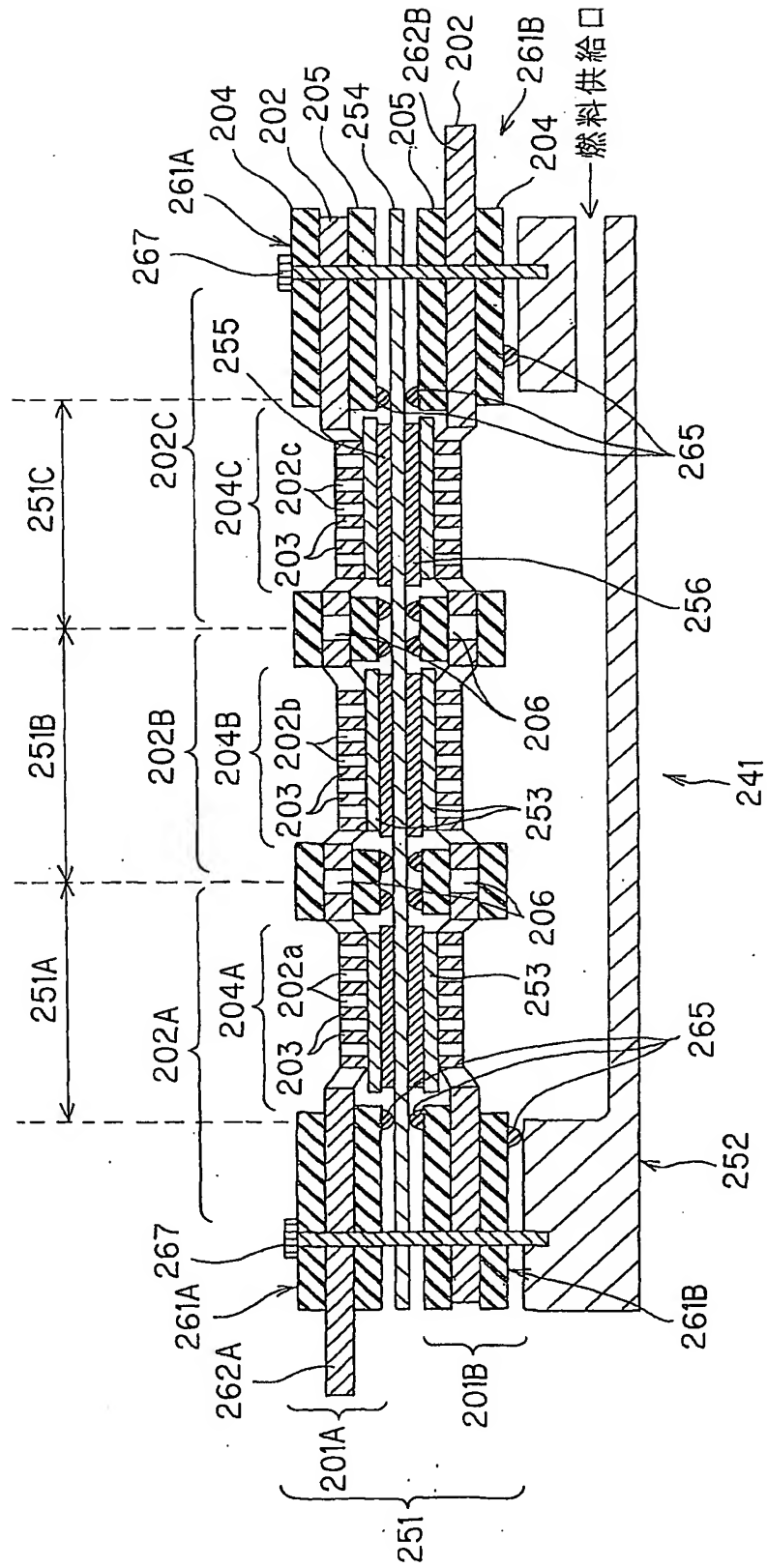


図 20

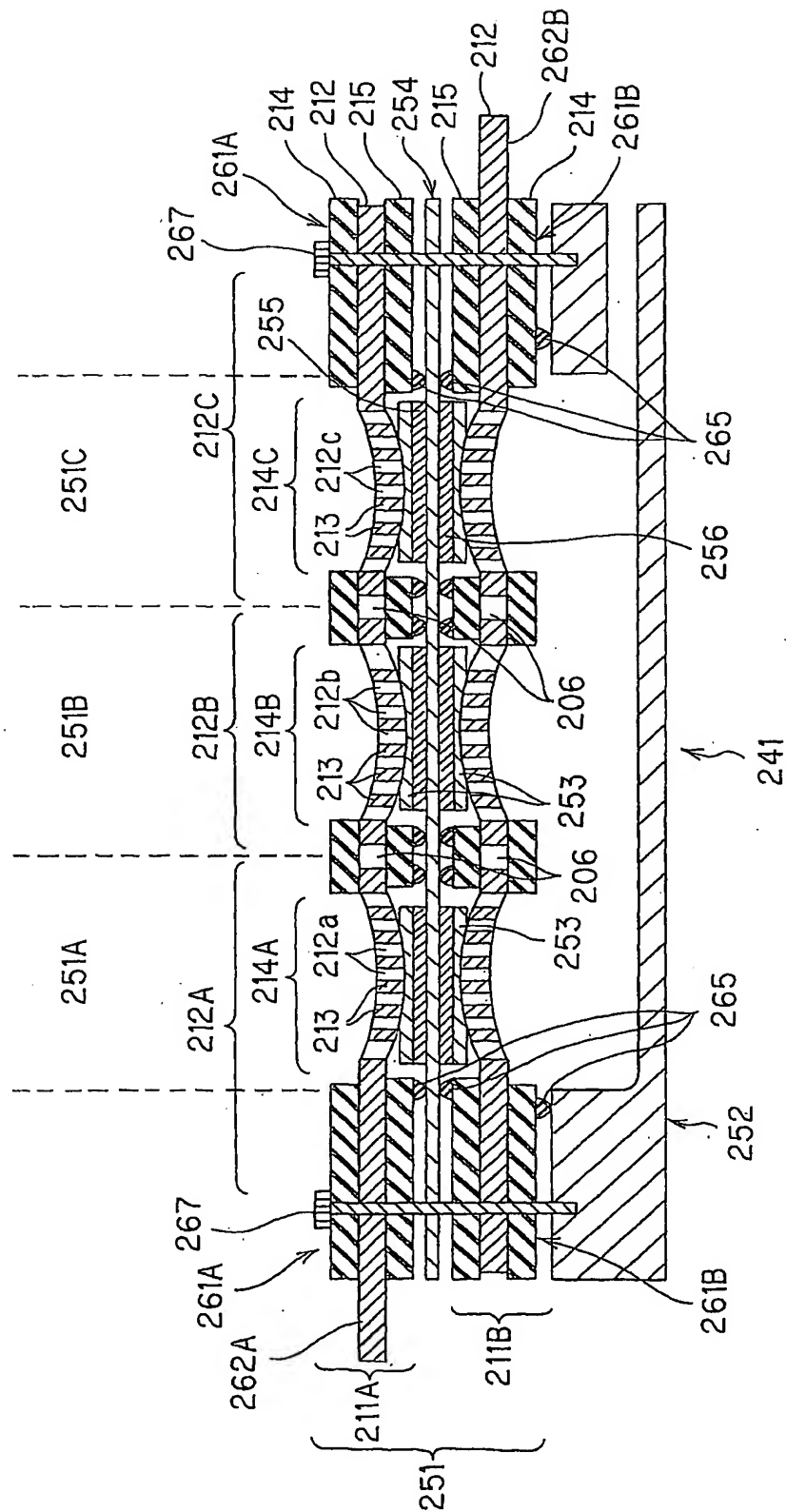
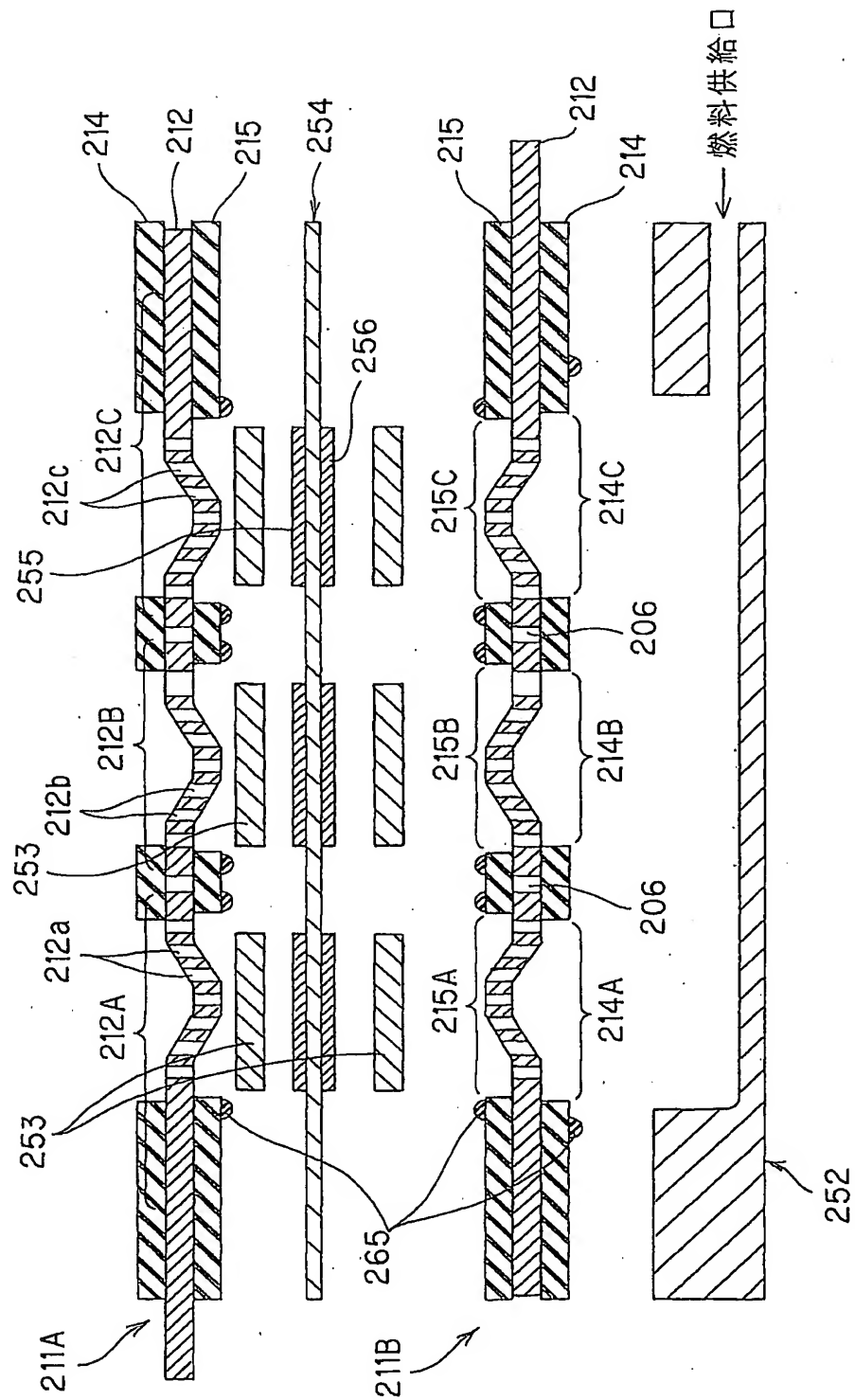


図 22



23